

FRANCIELI DOMINIKI ZAVISLAK

DIVERSIDADE DE NEMATOIDES EM SISTEMAS NATURAIS E CULTIVADOS

TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL

2014

FRANCIELI DOMINIKI ZAVISLAK

DIVERSIDADE DE NEMATOIDES EM SISTEMAS NATURAIS E CULTIVADOS

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof.Dra. Dejânia Vieira de Araújo

TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL

2014

WALTER CLAYTON DE OLIVEIRA CRB 1/2049

Zavislak, Francieli Dominiki.

Z394d Diversidade de nematoides em sistemas naturais e cultivados / Francieli Dominiki Zavislak. – Tangará da Serra , 2014
67 f. ; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Ambiente e Sistemas de
Produção Agrícola) Universidade do Estado de Mato Grosso.

Bibliografia: f. 60-63

Orientador: Dejânia Vieira de Araújo

1. Monoculturas. 2. Áreas Nativas. 3. Bioindicadores.
I. Autor. II. Título.

CDU 631.461

FRANCIELI DOMINIKI ZAVISLAK

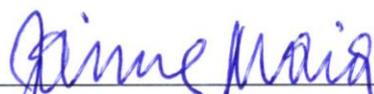
DIVERSIDADE DE NEMATOIDES EM SISTEMAS NATURAIS E CULTIVADOS

Dissertação apresentada a Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 27 de fevereiro de 2014.



Prof. Drª. Dejânia Vieira de Araújo
Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT
(Orientadora)



Prof. Dr. Jaime Maia dos Santos
Universidade Estadual Paulista - UNESP/SP



Prof. Drª. Mônica Josene Barbosa Pereira
Universidade do Estado de Mato Grosso-UNEMAT

Aos meus pais, Claudio e Terezinha.

Ao meu irmão, Maiko.

Ao meu esposo Diogo.

E a todos que fazem da verdade parte de suas vidas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me proporcionado o sopro da vida.

Agradeço aos meus pais, Claudio e Terezinha e ao meu irmão Maiko, pela ajuda ininterrupta por todos esses anos para que essa meta fosse alcançada. Agradeço por terem me ensinado que o estudo é primordial. Sem a dedicação de vocês nada disso seria possível.

Agradeço ao meu esposo Diogo, por toda compreensão, paciência e dedicação. E por apoiar todas minhas decisões, independente de sua própria opinião. Amo-te minha vida.

Agradeço a todos os outros familiares, avôs, avós, tios, tias, primos e primas. Sei que todos torciam por mim, estando presentes em terra ou em plano espiritual.

Agradeço aos amigos de turma, Anthero Luiz dos Santos, Décio Mossini Junior, Elizane Aparecida Lima da Cruz, Elizangela Selma da Silva, Henrique da Cruz Ramos, Rafaella Ferreira Neres de Queiroz, Marcela de Almeida Silva, Rogerio Gonçalves Lacerda de Gouveia, Talitha Soyara Zanini e Thays de Assis Schvinn. Vocês que compartilharam cada momento de desespero, alegria e incertezas, sabemos que a conquista de um é a conquista de todos.

Agradeço ao Grupo SLC e a PA Consultoria Agronômica por disponibilizarem suas propriedades para realização das coletas da pesquisa. E a esta última por colaborar financeiramente com as análises de solo.

Agradeço imensamente ao Bruno Zago e Ricardo Silva que além de oferecer sua amizade, me ajudaram na elaboração da análise estatística dos dados, sempre muito prestativos e atenciosos.

Agradeço a minha amiga Suelen Cristina por aturar minhas crises de desespero, apoiando a continuidade dessa etapa. Além de sempre me ouvir e aconselhar. Obrigada Shu.

Agradeço aos amigos que estão distantes, mas sempre presentes nos momentos de alegria e tristeza.

Agradeço aos 'novinhos da Fito': Michelle Vecchi, Jaqueline Aguilla Pizzato, Thiago Gilio, Mariana Batistti, Débora de Araújo Vieira, Inês Roeder, Eduardo Peixoto, Eduarda Moreira, João Paulo Ascari, Giovani Bagatini, Jurandir Ambrósio e Douglas Mateus. Aos que já foram embora, mas deixaram sua amizade, Ândrea Naara e Jair Romano Júnior. Em especial para: Diego Maciel de Azevedo, Leonardo Diogo Ehle, Hellen Kozelinski, Thomas Edson Fregoneze, Hugo Rosa, Luana Bilibio, Pedro Nezi e Vanderlei Antunes Maciel pela ajuda durante as 'benditas coletas de solo'. Obrigada pelo trabalho árduo e pelo tempo a que me dedicaram.

Agradeço a todos os professores que fizeram parte da minha formação. Em especial, agora, aos do Programa de Pós-graduação.

Agradeço ao professor Josué Ribeiro da Silva Nunes e Willian Krause pela ajuda, pela disponibilidade. Muito obrigada.

Agradeço a minha orientadora, amiga e mãe científica que aceitou o desafio de me orientar, Dejânia Vieira de Araújo. Não tenho palavras para te agradecer, você me ensinou muito mais do que fitopatologia. Muito obrigada.

Agradeço à UNEMAT e ao Programa de Pós-graduação "stricto sensu" em ambiente e sistemas de produção agrícola pela oportunidade da realização do Mestrado.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo apoio financeiro em forma de bolsa.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente fizeram parte desta etapa. Muito Obrigada.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”

Charles Chaplin

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	11
ABSTRACT	12
INTRODUÇÃO GERAL	13
ARTIGO 1.....	18
RESUMO.....	18
ABSTRACT	18
Introdução	19
Material e métodos.....	20
Coleta de solo e plantas.....	20
Dados meteorológicos	21
Análise dos dados.....	21
Resultados e discussão	21
Frequência de ocorrência (FO) das áreas cultivadas e nativas	24
Índice de diversidade de Shannon (H')	25
Dados meteorológicos	25
Agradecimentos	26
Referências bibliográficas	26
ARTIGO 2.....	32
RESUMO.....	32
ABSTRACT	32
Introdução	33
Material e métodos.....	34
Coleta de solo e plantas.....	34
Dados meteorológicos	35
Análise dos dados.....	35
Resultados e discussão	35
Cultura da soja.....	35
Cultura do milho.....	36
Estrutura trófica.....	37
Índice de diversidade de Shannon (H')	39
Índice de similaridade de Jaccard (J).....	40
Dados meteorológicos	40

Soja.....	40
Milho	40
Agradecimentos	41
Referências bibliográficas	41
ARTIGO 3.....	50
RESUMO.....	50
Introdução	51
Material e métodos.....	52
Coleta de solo e plantas.....	52
Dados meteorológicos	53
Análise dos dados.....	53
Resultados e discussão	53
Estrutura trófica.....	54
Frequência de ocorrência (FO) e Índice pontual de abundância (IPA)	54
Índice de diversidade de Shannon (H')	55
Dados meteorológicos	55
Agradecimentos	56
Referências bibliográficas	56
CONSIDERAÇÕES FINAIS	62

RESUMO GERAL

As pesquisas a respeito da caracterização da nematofauna podem ser aplicadas para se avaliar a qualidade ou sanidade de solos cultivados e nativos. Assim os objetivos desta pesquisa foram caracterizar a comunidade de nematoides em ambientes naturais e cultivados, analisando o impacto das culturas de soja (*Glycine max* L.), milho (*Zea mays* L.) e algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e matas nativas sobre a composição da comunidade de nematoides do solo. O estudo foi realizado em duas propriedades, ambas no município de Diamantino – MT. Por área e estágio fenológico foram utilizadas duas amostras compostas coletadas na profundidade de até 30 cm, demarcadas com auxílio de GPS. As coletas de plantas foram realizadas nos mesmos pontos das coletas de solo de forma intercalada. As coletas das áreas nativas seguiram o mesmo padrão que as áreas cultivadas, mas para a demarcação dos pontos naquelas foram desprezados 50 m de bordadura e as coletas eram realizadas a cada 10 m, obtendo-se duas amostras distintas, não havendo coleta de plantas. Foram realizadas as análises de riqueza, abundância, estrutura trófica, frequência de ocorrência (FO), índice pontual de abundância (IPA), índice de diversidade de Shannon (H') e índice de similaridade de Jaccard. Os dados meteorológicos de irradiação, temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade foram submetidos à análise de correspondência canônica (CCA). Comparando as áreas do estudo percebeu-se a presença de onze famílias, sendo elas: Anguinidae, Aphelenchidae, Aphelenchoididae, Criconematidae, Heteroderidae, Hoplolaimidae, Longidoridae, Meloidogynidae, Pratylenchidae, Trichodoridae e Tylenchidae. Em ambas as áreas e culturas foram identificados 113.288 indivíduos, sendo os gêneros *Helicotylenchus* spp., *Pratylenchus* spp. e *Aphelenchoides* spp., os mais abundantes, frequentes e alto índice pontual de abundância. Pelo índice de Shannon verificou-se a diferença entre as áreas cultivadas e nativas, sendo a última com maior heterogeneidade. Quanto aos estádios fenológicos, eles se comportaram de modo distinto em cada cultura e nível trófico estudado. As variáveis ambientais estudadas nessa pesquisa não tiveram correlação positiva com os gêneros encontrados.

Palavras-chave: Fitoparasitas, micófagos, cultivos agrícolas, área nativa.

ABSTRACT

Research on the characterization of nematofauna can be applied to evaluate the quality of health or grown or native soils. Thus aim of this paper was to characterize the community of nematodes in natural and cultivated environments, analyzing the impact of soybean (*Glycine max* L.), corn (*Zea mays* L.) and cotton (*Gossypium hirsutum* L.) and native forests on composition of the soil nematode community. The Property 1 is located at MT 364, 328 km and Property 2 is located on highway 364 MT highway, 724 km + 15 km to direct both the city of Diamantino - MT. Two composite samples collected at a depth of 30 cm, demarcated using GPS were used for each phenological stage and cultivated area. The samples were taken at the same points of samplings only interspersed. The collections of native areas followed the same pattern as the cultured, but the demarcation points were neglected areas 50 m of edging and collections were taken every 10 m, resulting in two distinct samples, with no plant collecting. Analyzes of wealth, abundance, trophic structure, frequency of occurrence (FO), abundance index (IPA), Shannon diversity index (H') and Jaccard similarity index were performed. Meteorological data were subjected to canonical correspondence analysis (CCA). Comparing the areas of study, the presence of eleven families was realized, namely: Anguinidae, Aphelenchidae, Aphelenchoididae, Criconematidae, Heteroderidae, Hoplolaimidae, Longidoridae, Meloidogynidae, Pratylenchidae, Trichodoridae and Tylenchidae. In both areas 113,288 individuals, genders *Helicotylenchus* spp were identified, *Pratylenchus* spp. and *Aphelenchoides* spp., the most abundant, frequent and timely indicator of high abundance. Shannon pointed out the difference between cultivated and wild areas, the latter being the greater heterogeneity. When the phenological stages, they behaved differently for each culture studied and trophic level. Environmental variables studied in this research did not have a positive correlation with the genera found.

Keywords: Plant parasitic, mycophagous, agricultural crops, native forests.

INTRODUÇÃO GERAL

A importância do setor agrícola para o desenvolvimento econômico de um país sempre foi um objeto relevante para a teoria econômica. Figueiredo (2003) realizou pesquisas mostrando que a agricultura, ao ser incentivada, pode motivar uma implicação benéfica ao restante da economia, derivando efeitos positivos aos demais setores. Além disso, mostrou que a priorização dessas atividades implica em crescimento econômico, ou seja, o país estará optando por um alto grau de eficácia na alocação de seus recursos, sobretudo no caso de ainda não ter atingido os padrões econômicos satisfatórios.

Dentre as grandes culturas mais incentivadas pelo agronegócio mundial encontram-se a soja (*Glycine max* L.), o milho (*Zea mays* L.) e o algodão (*Gossypium hirsutum* L.) que são responsáveis por movimentar milhões de dólares por ano em todo o mundo.

Dentre estas culturas, a soja é o grão mais importante produzido sob cultivo extensivo, devido ao seu potencial de cultivo e valor econômico (BULBOVAS et al., 2007). A cultura do milho, também merece destaque, pois além de possuir importância para a economia, pode ser empregada em rotação com soja, aveia, trigo e sorgo, tornando-se uma ferramenta fundamental para o crescimento da área semeada com plantio direto no Brasil, devido a sua resistência a pragas e doenças e capacidade de produção de resíduos (LEVIEN, 1999).

Por outro lado, o algodão é um dos produtos agrícolas mais utilizados pela civilização moderna. O seu cultivo pode garantir alto rendimento das áreas plantadas e um lucro que proporcione o progresso material e tecnológico do produtor (GRIDIPAPP et al., 1992).

A região Centro-Oeste é considerada historicamente como uma região de fronteira nacional. A expansão dessa fronteira passou por diversos ciclos, através da mineração, pecuária e atualmente através da expansão da cultura de grãos e fibra (HOOGAN, 2013).

Entretanto, a substituição de um ecossistema nativo de ampla complexidade por uma monocultura pode ser desastrosa para manutenção da estabilidade da produção agrícola neste ecossistema. Afinal, uma cultura extensiva como a soja, por exemplo, com preparo de solo nos moldes hoje praticados, proporciona balanços negativos de nitrogênio (N), pois, extrai mais N do sistema por meio da colheita de

grãos, do que o introduzido por esta cultura através da fixação biológica. A diminuição dos estoques de Carbono (C) edáficos sob esta leguminosa em relação aos cerrados nativos também já foi encontrada (CORRAZA et al., 1999), proporcionado assim desequilíbrio da microflora.

Neste contexto, conhecer as implicações das práticas agrícolas sobre a biologia do solo é uma das maiores necessidades. Afinal, nos ecossistemas naturais, há uma proteção contínua do solo devido à cobertura vegetal permanente, o que beneficia a ciclagem de nutrientes por meio dos seus resíduos, sustentando uma ampla diversidade de microrganismos favoráveis à estabilidade da produção agrícola e do sistema, entre eles estão os nematoides (BAREA, 1991; NEHER, 2001).

Segundo Barker (1998), existe a descrição de mais de 15.000 espécies de nematoides, representando uma pequena porção dentro do filo Nematoda. Desses, aproximadamente 26% dos gêneros descritos habitam o solo. Sendo classificados em cinco grupos básicos, com base em seus hábitos alimentares, a saber: predadores, parasitos de plantas ou fitoparasitas, bacteriófagos, onívoros e micófagos (YEATES et al., 1993).

As comunidades de nematoides possuem diversas formas de adaptação às alterações ambientais ocasionadas por fatores como estresse climático, época de plantio, manejo das culturas, melhoramento genético e fisiologia das plantas. Essa capacidade de adaptação e sobrevivência dos nematoides é importante para entendimento de epidemias e dispersão desses invertebrados sob condições de adversidade vegetal e ambiental (BLAKELY et al., 2002; RITZINGER et al., 2010).

O papel da comunidade de nematoides no solo está relacionado com os processos de ciclagem de nutrientes e decomposição da matéria orgânica, embora esses invertebrados não se alimentem diretamente da matéria orgânica, mas sim de fungos e bactérias que auxiliam neste processo. Alimentam-se ainda de outros organismos do solo, incluindo os vegetais, além dos substratos produzidos pela decomposição da matéria orgânica (FRECKMAN & CASWELL, 1985; VILLATORO, 2004).

Assim, devido às especificidades no ciclo de vida, capacidade de persistência no solo e taxa de reprodução entre os grupos, a nematofauna esta sendo bastante estudada, empregando-se dados relativos das estruturas tróficas e taxionômicas como indicadores biológicos para mensurar as modificações resultantes do emprego

de práticas de manejo próprias dos sistemas agrícolas (BONGERS, 1990; FRECKMAN & ETTEMA, 1993).

Para descrição da comunidade de nematoides tanto das áreas naturais como cultivadas é essencial o uso de índices ecológicos pelo fato de serem ferramentas úteis para análise da comunidade biológica desses ecossistemas, fornecendo indícios sobre a dinâmica populacional no ambiente.

A riqueza e a abundância dos táxons da nematofauna, por exemplo, são índices ecológicos usados para avaliar as alterações das comunidades quanto à estrutura trófica, avaliando aspectos como os níveis de perturbação edáfico e a influência dos diversos grupos na realização de alguns processos como decomposição da matéria orgânica (BONGERS & BONGERS, 1998; SILVA, 2008; TOMAZINI, 2008). Outros índices como frequência de ocorrência, índice pontual de abundância, índice de diversidade de Shannon ou mesmo índice de similaridade de Jaccard, também são muito usados pela comunidade científica para estudo de comunidades biológicas.

Assim, o intuito da pesquisa foi o uso desses índices a fim de contribuir com o conhecimento do impacto que as diferentes atividades agrícolas acarretam sobre a dinâmica da nematofauna, obtendo dados concretos que possam ser aplicáveis de forma prática pelos agricultores, sendo importante ferramenta para elaboração de um manejo adequado para as grandes culturas buscando minimizar os danos ambientais e produtivos.

Para responder a essa perspectiva, a pesquisa foi dividida em capítulos, onde o primeiro artigo teve como objetivo caracterizar a comunidade de nematoides em ambiente natural e cultivado analisando o impacto da cultura da soja sobre a composição da comunidade de nematoides do solo.

O segundo artigo objetivou avaliar a população de nematoides na sucessão soja/milho, comparando a influência das cultivares utilizadas na diversidade dos mesmos, em cada estágio fenológico das culturas.

E o terceiro artigo teve como objetivo caracterizar a nematofauna em áreas de cultivo de algodão, buscando conhecer os gêneros que mais interferem no desenvolvimento da cultura, além de descrever a influência dos estágios fenológicos no desenvolvimento da comunidade de nematoides.

REFERÊNCIAS

- BAREA, J. M. Vesicular-arbuscular micorrhizae as modifiers of soil fertility. **Advances on Soil Science**, New York, v. 15, p. 1-40, 1991.
- BARKER, K. R. Introduction and synopsis of advancements in nematology. In: BARKER, K. R.; PEDERSON, G. A.; WINDHAM, G. L. **Plant and nematode interactions**. Madison: American Society of Agronomy, 1998. p. 1-20.
- BLAKELY, J. K.; NEHER, D. A.; SPONGBERG, A. L. Soil invertebrate and microbial communities, and decomposition as indicators of polycyclic aromatic hydrocarbon contamination. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 21, p. 71–88, 2002.
- BONGERS, T.; BONGERS, M. Functional diversity of nematodes. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 10, p. 239-251, 1998.
- BONGERS, T. The maturity index: an ecological measure of nematoides disturbance based on nematodes species composition. **Oecologia**, Heidelberg, v. 83, n. 1, p. 14-19, 1990.
- BULBOVAS, P. et al. Plântulas de soja ‘Tracajá’ expostas ao ozônio sob condições controladas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 641-646, 2007.
- CORRAZA, E. J. et al. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 23, p. 425-432, 1999.
- FIGUEIREDO, M. G. **Agricultura e estrutura produtiva do estado do Mato Grosso: uma análise insumo-produto**. 2003. 206 f. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.
- FRECKMAN, D. W.; CASWELL, E. P. The ecology of nematodes in agroecosystems. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 23, p. 275-296, 1985.
- FRECKMAN, D. W.; ETTEMA, C. H. Assessing nematode communities in agroecosystems of varying human intervention. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Charlottetown, v. 45, n. 2, p. 239-261, 1993.
- GRIDI-PAPP, I. L. et al. **Manual do produtor de algodão**. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuro, 1992. 158p.
- HOOGAN, D. J. et al. **Um breve perfil ambiental da região Centro-oeste**. 2013. Disponível em:

http://www.nepo.unicamp.br/textos/publicacoes/livros/migracao_centro/03pronex_06_Um_Breve_Perfil.pdf. Acesso em: 15 out. 2013.

LEVIEN, R. **Condições de cobertura e métodos de preparo do solo para a implantação da cultura do milho (*Zea mays* L.)**. 1999. 305 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1999.

NEHER, D. A. Role of nematode in soil health and their use as indicator. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 33, n. 4, p. 161-168, 2001.

RITZINGER, C. H. S. P.; FANCELLI, M.; RITZINGER, R. Nematoides: bioindicadores de Sustentabilidade e mudanças edafoclimáticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1289-1296, 2010.

SILVA, R. A. **Estudo da fauna fitonematológica na Mata Atlântica do Estado de São Paulo e na Floresta Amazônica do estado de Mato Grosso**. 2008. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

TOMAZINI, M. D. **Caracterização das comunidades de nematoides em mata nativa e áreas contíguas submetidas a diferentes tipos de uso agrícola em Piracicaba (SP)**. 2008. 68 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008.

VILLATORO, A. A. A. **Matéria orgânica e indicadores biológicos da qualidade do solo na cultura do café sob manejo agroflorestal e orgânico**. 2004. 176 f. Tese (Doutorado em Ciências do solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2004.

YEATES, G. W. et al. Feeding habits in soil nematode families and genera – an outline for soil ecologists. **Journal of Nematology**, Riverside, v. 25, n. 3, p. 315-331, 1993.

ARTIGO 1

Caracterização da comunidade de nematoides em sistemas naturais e cultivados

[Preparado de acordo com as normas da Revista Acta Botanica Brasilica]

Francieli Dominiki Zavislak¹, Dejânia Vieira de Araújo²

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi caracterizar a comunidade de nematoides em ambientes naturais e cultivados, analisando o impacto da cultura da soja sobre a composição da comunidade de fitoparasitas e micófagos. Para cada área cultivada, nativa e estágio fenológico foram utilizadas duas amostras compostas coletadas na profundidade de até 30 cm. Foram realizadas as análises de riqueza, abundância, estrutura trófica, frequência de ocorrência, índice pontual de abundância, índice de diversidade de Shannon e dados meteorológicos. Os dados obtidos revelaram que a população de nematoides do solo é diretamente influenciada pelos ambientes cultivados, favorecendo principalmente os fitoparasitas. Já o ambiente natural mostrou que mesmo mantendo-se preservados do uso agrícola podem apresentar gêneros próprios dos agroecossistemas e vice versa. Nas áreas cultivadas e nativas das Propriedades 1 e 2 foram os gêneros *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* e *Aphelenchoides*, os mais abundantes, levando à hipótese de um possível sinergismo entre *Helicotylenchus* e *Pratylenchus*. Quanto à estrutura trófica, tanto a área cultivada como nativa, o número de indivíduos fitoparasitas foi maior. Com relação às épocas de coleta, o estágio de maturação fisiológica da cultura foi o que mais se destacou, seguido do reprodutivo e vegetativo. As variáveis ambientais não tiveram correlação positiva com os gêneros encontrados.

Palavras-chave: Fitoparasitas, micófagos, *Glycine max*, área nativa.

Characterization of nematode community in natural and cultivated systems

ABSTRACT

The objective of this research was to characterize the community of nematodes in natural and cultivated environments, analyzing the impact of soybean on the composition of plant parasites and mycophagous community. For each acreage, native and phenological stage two composite samples collected at a depth of 30 cm were used. Analyzes of wealth, abundance, trophic structure, frequency of occurrence, Abundance Index, Shannon diversity index and meteorological data were performed. Data indicate that the population of nematodes in soil is directly influenced by cultivated environments, especially favoring

¹ Mestre em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus Universitário de Tangará da Serra. Email: franzavislak_bio@hotmail.com

² Professora Doutora do curso de Agronomia pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus Universitário de Tangará da Serra.

34 phytoparasitic. Have the natural environment showed that even keeping the preserved agricultural use
35 may have their own genres of agroecosystems and vice versa. In cultivated and native areas of Property 1
36 and 2 were *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* and *Aphelenchoides* genres, the most abundant, leading to the
37 hypothesis of a possible synergism between *Helicotylenchus* and *Pratylenchus*. Regarding the trophic
38 structure, both grown as native area, the number of plant parasitic fish was higher. With respect to
39 sampling times, the stage of physiological maturity of the crop was what stood out the most, followed by
40 the reproductive and vegetative. Environmental variables had no positive correlation with the genera
41 found.

42
43 **Key words:** plant parasitic, mycophagous, *Glycine max*, native area.

44
45 **Introdução**

46 Os nematoides fazem parte da microbiota do solo interagindo diretamente com os ecossistemas ao
47 se alimentarem de plantas e indiretamente consumindo a microflora, participando desse modo do
48 processo de liberação dos nutrientes para as plantas e regulação da microflora (Coleman et al., 1984).

49 A composição de espécies é reflexo do substrato, clima, textura do solo, insumos orgânicos,
50 biogeografia e distúrbios naturais e antrópicos (Neher, 2001). Ou seja, algumas alterações na cobertura e
51 manejo edáfico levarão a mudanças na oferta de seus recursos, com reflexo na diversidade da comunidade
52 de nematoides (Wasilewska, 1994).

53 Em agroecossistemas as mudanças na diversidade de fitoparasitas têm grande importância por sua
54 ação danosa, induzida por distúrbios fisiológicos e ou meio mecânico, sobre as plantas hospedeiras,
55 comprometendo o desenvolvimento normal da cultura, resultando em queda na produtividade e na
56 qualidade final da produção (Tihohod, 1993; Ferraz & Monteiro, 1995; Agrios, 2005).

57 Deste modo, pesquisas a respeito da caracterização da nematofauna podem ser aplicadas para se
58 avaliar a qualidade ou sanidade de solos cultivados e nativos, com probabilidades de uso de nematoides
59 como bioindicadores na avaliação de impacto de atividades antrópicas que acarretam alterações
60 ambientais, bem como na avaliação da sustentabilidade produtiva. Fato ocasionado devido a suas
61 características (abundância, diversidade taxonômica e trófica, entre outras) (Neher, 2001).

62 A prática da monocultura resulta ainda em alterações na estrutura do solo, causando flutuação na
63 temperatura e umidade se comparado a áreas não cultivadas. O resultado dessas alterações é o
64 favorecimento de espécies com capacidade de sobreviver e reproduzir em ambientes submetidos a
65 distúrbios, considerando ainda a vasta disponibilidade de alimentos (Norton & Niblack, 1991).

66 Nesse contexto, os índices ecológicos são ferramentas usadas para mensurar essas características,
67 pois analisam a comunidade biológica dos ecossistemas, fornecendo indícios sobre a dinâmica
68 populacional de cada indivíduo no ambiente.

69 Deste modo, o uso de índices ecológicos para caracterização da comunidade de nematoides do
70 solo vem sendo usado como importante ferramenta na tentativa de explicar a flutuação populacional
71 desses microrganismos. Assim, o objetivo deste artigo foi caracterizar a comunidade de nematoides em
72 ambientes naturais e cultivados, analisando o impacto da cultura da soja sobre a composição da
73 comunidade de fitoparasitas e micófitos.

74

75 **Material e métodos**

76 O trabalho de pesquisa foi realizado em duas áreas distintas, sendo a Propriedade 1 localizada à
77 margem da rodovia MT 364, km 328, município de Diamantino – MT, apresentando-se nas coordenadas
78 14°04'47''S e 57°27'18''W. A propriedade tem a área plantada de 34.257 hectares dividida em 100
79 talhões, com tamanho médio de 300 hectares, onde se cultiva algodão (*Gossypium hirsutum* L.), milho
80 (*Zea mays* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.), soja (*Glycine max* L.) e milheto (*Pennisetum glaucum*
81 L.). O talhão escolhido (Th8) possui 301,06 hectares, tendo como cultura anterior o algodão, na safra em
82 estudo foi utilizada a cultivar TMG 1176 RR de soja.

83 A Propriedade 2 esta localizada à margem da rodovia MT 364, km 724 + 15 km à direita, no
84 município de Diamantino – MT, situada nas coordenadas 14°07'24''S e 56°56'31''W. A área cultivada é
85 de 940 hectares, divididos em seis talhões, com aproximadamente 160 hectares cada. A propriedade
86 trabalha com o sistema de plantio na palha e sucessões de culturas como, soja/milho, soja/crotalaria
87 (*Crotalaria spectabilis*) e soja/milheto. O talhão escolhido nessa propriedade possui 171 hectares (Th2),
88 possuindo como cultura anterior o milho, na safra em estudo foi utilizada a cultivar Monsoy 8757 de soja.

89 As áreas nativas estudadas representam as reservas de ambas as propriedades, sendo que
90 aparentemente não sofreram perturbação antrópica, pelo menos no decorrer do período de coletas, exceto
91 por eventuais atividades de remoção de galhos e ramos caídos em sua região periférica, a fim de
92 desobstruir as estradas que a delimitam.

93 **Coleta de solo e plantas**

94 As amostras de solo e de plantas da cultura de soja foram coletadas na safra 2012/2013,
95 correspondendo ao período de novembro de 2012 a janeiro de 2013, sendo realizadas três coletas: a
96 primeira no período vegetativo (Th8 – V₄; Th2 – V₄), segunda no período reprodutivo (Th8 – R₆; Th2 –
97 R₆) e terceira no período de maturidade fisiológica da cultura (Th8 – R₉; Th2 – R_{7,3}).

98 Foram utilizadas duas amostras compostas, por área e estágio fenológico, coletadas até a
99 profundidade de 30 cm, com volume de cerca de um litro de solo, sendo cada uma formada por dez
100 subamostras simples que eram demarcadas com auxílio de GPS da marca Garmim™, modelo eTrex H.
101 Para demarcação dos pontos de coleta foram desprezados 100 m de bordadura e demarcadas cinco áreas
102 dentro do talhão, sendo realizadas quatro amostras por área. As coletas de plantas foram realizadas nos
103 mesmos pontos das coletas de solo só que intercaladas, onde se utilizou duas amostras compostas, cada

104 uma formada por cinco subamostras simples. As plantas coletadas foram armazenadas juntamente com as
105 amostras de solo.

106 A coleta nas áreas nativas seguiu o mesmo padrão dos talhões, contudo a demarcação dos pontos
107 iniciou-se a partir de 50 m de bordadura e as coletas foram realizadas a cada 10 m, obtendo-se duas
108 amostras distintas, não havendo coleta de plantas.

109 As amostras de solo e plantas foram primeiramente mantidas em baldes plásticos e depois
110 transferidas para sacos plásticos devidamente identificados e conservados em isopor com gelo.

111 Ao término da coleta, as amostras foram encaminhadas ao laboratório especializado da
112 Associação dos Produtores de Sementes de Mato Grosso – APROSMAT, situado na Rua das Andradas
113 688, Vila Goulart Rondonópolis – MT para identificação de gênero de nematoides.

114 **Dados meteorológicos**

115 Os dados meteorológicos de irradiação, temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade foram
116 obtidos de estação meteorológica da Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Tangará da
117 Serra situada na Propriedade 1, os quais foram coletados durante todo o período de execução das coletas a
118 campo. Estes dados foram correlacionados com a flutuação populacional dos diferentes gêneros de
119 nematoides encontrados.

120 **Análise dos dados**

121 O número de indivíduos usados para as análises foi obtido pela soma dos encontrados no solo e
122 nas raízes, considerando-se que a análise utilizou uma porção de 200 cc de solo. Os dados foram
123 analisados utilizando-se a estatística não-paramétrica, para as análises de riqueza (Nunes, 2010),
124 abundância absoluta e relativa (Nunes, 2010), frequência de ocorrência (FO) (Vielliard & Silva, 1990),
125 índice pontual de abundância (IPA) (Vielliard & Silva, 1990), índice de diversidade de Shannon (H')
126 (Shannon & Weaver, 1949) e análise de correspondência canônica (CCA) (Hotelling, 1935; Hotelling,
127 1936) para os dados meteorológicos.

128 Os índices foram obtidos utilizando o programa DIVES (Rodrigues, 2007) e R (Filho &
129 Cavalcante, 2006).

130

131 **Resultados e discussão**

132 Foram identificados um total de 13.314 indivíduos, distribuídos em onze famílias, sendo elas:
133 Anguinidae, Aphelenchidae, Aphelenchoididae, Criconematidae, Heteroderidae, Hoplolaimidae,
134 Longidoridae, Meloidogynidae, Pratylenchidae, Trichodoridae e Tylenchidae.

135 Algumas famílias como Anguinidae e Tylenchidae foram encontradas nas áreas cultivadas,
136 contudo segundo Cares & Huang (1991) são muito frequentes em áreas naturais e sofrem decréscimo ou
137 mesmo somem quando expostas a áreas cultivadas. Fato encontrado também em pesquisa desenvolvida
138 nos Estados de Distrito Federal, Goiás e Minas Gerais onde se analisou a diversidade de fitonematoides
139 em mata ciliar, cerrado e culturas perenes e anuais. As maiores riquezas de fitonematoides sucederam, em

140 escala decrescente, em cerrado, mata ciliar, culturas perenes e anuais. Os autores ressaltam ainda que
141 representantes de Criconematidea, Anguinidae e Tylenchidae apresentaram as populações reduzidas a
142 níveis não detectáveis nas áreas substituídas por cultivos agrícolas.

143 Na Propriedade 1, cultivada com soja foram identificados 5.190 indivíduos (Tab. 1). Sendo os
144 gêneros com maior abundância, *Helicotylenchus* (2.700), *Pratylenchus* (2.300) e *Aphelenchoides* (80).

145 Com relação à riqueza, foram encontrados sete gêneros, apresentando o gênero *Tylenchus* como
146 exclusivo. Como dito anteriormente, indivíduos desse gênero pode ser encontrado em áreas cultivadas,
147 mas em número reduzido.

148 A área nativa da propriedade 1 continha 310 indivíduos, sendo os gêneros *Aphelenchoides* (80),
149 *Pratylenchus* (60) e *Meloidogyne* (50), os que apresentaram maior abundância. Nesta área foram
150 encontrados nove gêneros de nematoides, sendo *Hemicycliophora* e *Xiphinema* considerados gêneros
151 exclusivos dessa área.

152 Freire & Ferraz (1977) em seus estudos com nematoides no feijoeiro também encontraram os
153 gêneros *Mesocriconema*, *Hemicycliophora* e *Xiphinema* na área amostrada. Mostrando que esses gêneros
154 não são encontrados apenas em áreas nativas.

155 Na Propriedade 2, foram encontrados 7.084 indivíduos na área cultivada (Tab. 1), onde os gêneros
156 *Pratylenchus* (4.930), *Helicotylenchus* (734) e *Aphelenchoides* (420) apresentaram a maior abundância.
157 Esta área mostrou incidência de oito gêneros, tendo *Trichodorus* como gênero exclusivo.

158 Foram encontrados 3.120 indivíduos na área nativa, quase dez vezes mais que na Propriedade 1.
159 Dentre estes, os gêneros *Pratylenchus* (1.800), *Aphelenchoides* (590) e *Helicotylenchus* (250) foram os
160 mais abundantes. Esta área não apresentou gêneros exclusivos.

161 Com relação às áreas cultivadas, as mesmas exibiram um gênero exclusivo (*Ditylenchus*), em
162 número reduzido. Sua frequência é comum em ambientes naturais, podendo aparecer em baixas
163 proporções nas áreas cultivadas (Cares & Huang, 1991).

164 As áreas nativas também exibiram um gênero exclusivo, *Mesocriconema*, que de acordo com
165 Goulart et al. (2003) é indicativo de alterações ambientais, uma vez que esta área fica próxima das áreas
166 cultivadas e pode ter sofrido interferência das mesmas.

167 Nas duas propriedades houve diferença expressiva entre a população de nematoides apresentada
168 nas áreas cultivadas e nativas. Zamith & Lordello (1957) ao estudar a população de nematoides em áreas
169 nativas e áreas cultivadas no estado de São Paulo, chegaram à conclusão de que as áreas pouco ou não
170 submetidas a distúrbios continham um número maior de gêneros e espécies de nematoides e que a
171 implantação do cultivo agrícola em uma área de vegetação nativa acarretava com o tempo a eliminação de
172 alguns táxons, mas ao mesmo tempo a permanência de alguns e ainda a introdução de outros por meio de
173 maquinários, bem como de material vegetal infestado.

174 Segundo Antonio (1992), fitoparasitas como *Meloidogyne* spp., *Heterodera* spp. e *Pratylenchus*
175 spp. são comumente encontrados em lavouras de soja juntamente com outros gêneros de nematoides, tais
176 como: *Helicotylenchus*, *Xiphinema* e *Trichodorus*.

177 Tomazini et al. (2008) destacou ainda que os gêneros *Helicotylenchus* e *Pratylenchus* possuem
178 altas taxas de reprodução em culturais anuais. Além disso, o ciclo de vida desses fitoparasitas é muito
179 rápido, a exemplo do ciclo de *Pratylenchus* spp. que dura em média menos de 30 dias, com temperaturas
180 entre 26,7°C e 32,2°C (Goulart, 2008). Já o ciclo de *Helicotylenchus* spp. tem uma duração de 26 a 34
181 dias a uma temperatura média de 25°C (Krall, 1985). *Aphelenchoides* spp. podem completar seu ciclo em
182 24 dias a 16°C e em somente oito dias a 30°C (Tihohod, 1993).

183 Os gêneros *Meloidogyne* e *Heterodera* apareceram em proporções baixas na pesquisa, mesmo
184 Inomoto (2008) relatando que esses gêneros são os maiores causadores de perdas significativas na cultura
185 da soja no Brasil, esse fato pode ter procedido do histórico das propriedades que relatam baixas
186 populações desses gêneros.

187 **Estrutura trófica**

188 Na Propriedade 1, tanto na área cultivada como na área nativa, o número de indivíduos
189 fitoparasitas foi maior (97,69% e 67,74%, respectivamente) (Fig. 1). O número de micófagos foi mais
190 expressivo na Área nativa (32,26%), sobressaindo-se pouco na área cultivada (2,31%).

191 O número de fitoparasitas também foi expressivo na Propriedade 2, sendo que a área cultivada
192 apresentou 85,04% dos indivíduos e a área nativa 76,60% (Fig. 1). Quanto aos micófagos, também foram
193 mais expressivos na área nativa (23,40%) do que na cultivada.

194 Essa diferença entre a população de fitoparasitas e micófagos pode ser explicada por admitir-se
195 que certos gêneros de nematoides fitoparasitas tornam-se mais abundantes após a mudança de
196 ecossistemas nativos para agroecossistemas (Wasilewska, 1997; Yeates, 1999; Goulart & Ferraz, 2003).

197 Goulart & Ferraz (2003), em estudo no estado de São Paulo, constataram predominância dos
198 nematoides fitoparasitas em áreas de culturas anual (milho) e perene (goiabeira) em relação a área nativa
199 (cerrado), principalmente devido a disponibilidade de alimento.

200 Com relação às épocas de coleta dos fitoparasitas, o estágio de maturação fisiológica da cultura foi
201 o que mais se destacou, seguido do reprodutivo e vegetativo (Fig. 2), sendo que a população de
202 fitoparasitas foi maior nas áreas cultivadas.

203 Em se tratando de micófagos, o período de maturação também foi o mais expressivo, seguido do
204 reprodutivo e vegetativo, sendo mais abundantes nas áreas cultivadas. Houve uma diferença expressiva
205 entre as populações de fitoparasitas e micófagos ao longo dos estádios coletados, onde as populações de
206 cada gênero sofreram oscilações distintas que variaram de acordo com o hábitat (Fig. 2).

207 Essas flutuações podem ser derivadas das características da planta em cada estágio fenológico.
208 Pois, de acordo com Angers e Caron (1998), as plantas têm a capacidade de modificar o micro ambiente
209 que a biota ocupa, graças às alterações que realizam no ambiente físico do solo. As plantas podem

210 inclusive estimular o aumento de micófitos em determinadas áreas. Figueira (2008) comprovou este fato
211 ao afirmar que as plantas podem estimular o desenvolvimento microbiano por excretarem substâncias
212 orgânicas através das raízes, pela senescência de células da epiderme e por secretarem mucilagem.

213 **Frequência de ocorrência (FO) das áreas cultivadas e nativas**

214 Para a FO da Propriedade 1, destacaram-se na área cultivada os gêneros: *Helicotylenchus* e
215 *Pratylenchus* (presentes em 100% das coletas) e *Heterodera* (presente em 66,7%) (Tab. 2).

216 Na área nativa destacaram-se *Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus* spp. (presentes em 50% das
217 coletas), *Aphelenchus* spp., *Helicotylenchus* spp. e *Hemicycliophora* spp. (presentes em 33,3% das
218 coletas).

219 Na área cultivada da Propriedade 2, destacaram-se: *Helicotylenchus* spp. e *Pratylenchus* spp.
220 (presentes em 100% das coletas), *Aphelenchoides* spp. e *Heterodera* spp. (presentes em 83,3%).

221 Na área nativa houve destaque para *Aphelenchoides* spp., presente em 100% das coletas,
222 *Helicotylenchus* spp. presente em 66,7%, *Mesocriconema* spp. e *Pratylenchus* spp. (presentes em 33,3%
223 das coletas).

224 Pode-se notar que tanto na Propriedade 1 como na 2 os gêneros mais frequentes foram os mesmos,
225 havendo diferenças apenas para as áreas nativas (Tab. 2). Isso pode ter ocorrido devido as áreas
226 cultivadas possuírem a mesma cultura implantada, ou mesma cultivares distintas, contrariamente as área
227 nativas que possuem características bem distintas.

228 Levantamento de ocorrência de fitonematoides no estado do Acre, associados à cultura da soja,
229 constataram a presença de sete espécies. A frequência foi elevada para *Pratylenchus brachyurus* (92%),
230 *Helicotylenchus dihystra* (85%), *Aphelenchoides* spp. (85%), *Criconemella ornata* (73%), *Ditylenchus*
231 spp. (61%) *Paratrichodorus minor* (58%) e *Meloidogyne* spp. (4%) (Sharma et al., 2002).

232 Para o IPA houve um total de 2.529,0 contatos em ambas as propriedades (Tab. 2). A área
233 cultivada da Propriedade 1 obteve 865,0 contatos no total, destacando-se *Helicotylenchus* spp.,
234 *Pratylenchus* spp. e *Aphelenchoides* spp. com 450,0; 383,3 e 13,3 contatos respectivamente.

235 Foram verificados 51,7 contatos na área nativa, destacando-se os gêneros: *Aphelenchoides*,
236 *Pratylenchus* e *Meloidogyne* com 13,3; 10,0 e 8,3 contatos respectivamente. Na área cultivada da
237 Propriedade 2 foram encontrados 1.092,3 contatos. Os gêneros *Pratylenchus* (821,7), *Helicotylenchus*
238 (122,3) e *Aphelenchoides* (70,0) foram os mais expressivos.

239 A área nativa apresentou 520,0 contatos, destacando-se os gêneros: *Pratylenchus* (300,0 contatos),
240 *Aphelenchoides* (98,3 contatos) e *Helicotylenchus* (41,7).

241 O alto número de contatos pode ter sido ocasionado devido a rápida reprodução desses
242 microrganismos no solo (Krall, 1985; Tihohod, 1993; Goulart, 2008). Outro fator que pode ser
243 considerado é um possível sinergismo entre *Pratylenchus* spp. e *Helicotylenchus* spp. nas áreas
244 cultivadas, uma vez que estes são endoparasita e ectoparasita respectivamente. Tudo indica que o modo
245 de parasitismo destes nematoides não interfere no ciclo de vida de ambos. Embora seja apenas uma

246 hipótese, deve-se realizar estudos mais criteriosos a respeito desses dois gêneros devido a presença
247 constante e altos índices populacionais encontrados de ambos.

248 **Índice de diversidade de Shannon (H')**

249 Considerando o índice de diversidade de Shannon nos estádios fenológicos, houve diferença tanto
250 para área cultivada e nativa, como entre as propriedades.

251 Para a Propriedade 1, a área cultivada apresentou diversidade total de 0,40, destacando-se assim o
252 estágio vegetativo com 0,70. O estágio reprodutivo e de maturação ficaram abaixo do total (0,37 e 0,33,
253 respectivamente) (Tab. 3).

254 Quanto à área nativa, sua diversidade total foi de 0,92, maior que a área cultivada, estando os três
255 estádios abaixo do total e sobressaindo-se também o vegetativo (0,69), seguido do reprodutivo e de
256 maturação (0,55 e 0,26, respectivamente).

257 A área cultivada da Propriedade 2 apresentou uma diversidade maior que a Propriedade 1 (0,42),
258 nesse talhão o período de maturação fisiológica da cultura foi o que mais se destacou com 0,63, seguido
259 do vegetativo e reprodutivo (0,38 e 0,33, respectivamente).

260 Quanto a área nativa, a mesma apresentou um total de diversidade de 0,56 (número menor que a
261 Propriedade 1), nessa área também se destacou o período de maturação fisiológica com 0,72 de
262 diversidade.

263 O índice de diversidade permite comparar o grau de heterogeneidade das áreas, baseado na
264 abundância proporcional de todas as espécies encontradas (Nunes, 2010). Isso demonstrou que na área
265 nativa foi observado o maior grau de diversidade em ambas as propriedades. Já os altos níveis no estágio
266 vegetativo podem ser explicados devido a maior quantidade de nutrientes oferecidos pela palhada da
267 cultura anterior, uma vez que essa se dissipa com o tempo.

268 Figueira et al. (2011) também encontraram resultados diferentes para Shannon em diferentes
269 coberturas e épocas de coletas. Os autores analisaram a estrutura da população de nematoides no estado
270 do Rio de Janeiro em áreas de pasto, horta, figo com *Paspalum notatum* e capoeira no mês de maio e
271 encontraram valores de diversidade variando entre 0,64, 0,41, 0,80 e 0,46 respectivamente para as áreas
272 citadas. Na pesquisa, apenas os valores de pasto e figo com *Paspalum notatum* foram significativos. O
273 mesmo procedimento foi realizado no mês de agosto e os resultados foram 0,59, 0,30, 0,57 e 0,31,
274 mostrando novamente valores significativos para as áreas um e três.

275 **Dados meteorológicos**

276 A análise dos dados meteorológicos e de abundância dos gêneros por meio da análise de
277 correspondência canônica (CCA) permitiu a divisão deles em dois grupos, o primeiro formado por
278 temperatura e irradiação e o segundo por umidade e pluviosidade (Fig. 3).

279 Percebeu-se a interferência da temperatura e irradiação para a espécie 5 (sp5) e espécie 12 (sp12) e
280 da pluviosidade e umidade para espécie 4 (sp4), espécie 6 (sp6), espécie 8 (sp8) e espécie 10 (sp10), mas
281 essa interação foi longínqua, não permitindo afirmar que foram os dados meteorológicos que interferiram

282 diretamente na flutuação população desses gêneros. Já espécies 1 (sp1), 2 (sp2), 3 (sp3), 7 (sp7), 9 (sp9) e
283 11 (sp11) ficaram totalmente fora do plano de alcance desses dados.

284 Asmus & Ishimi (2009) ao estudarem as condições edafoclimáticas apropriadas para a população
285 de *Rotylenchulus reniformis* no algodoeiro, também concluíram que durante o experimento a precipitação
286 e a umidade do solo não foram fatores determinantes sobre a população do nematoide.

287 No estudo, a população de nematoides do solo foi diretamente influenciada pelos ambientes
288 cultivados, favorecendo principalmente os fitoparasitas e micófagos. Já os ambientes naturais mostraram
289 que mesmo mantendo-se preservados do uso agrícola podem apresentar gêneros próprios dos
290 agroecossistemas e vice versa.

291 Nas áreas cultivadas e nativas das Propriedades 1 e 2 foram os gêneros *Helicotylenchus*,
292 *Pratylenchus* e *Aphelenchoides*, os mais abundantes, levando à hipótese de um possível sinergismo entre
293 *Helicotylenchus* e *Pratylenchus*.

294 Com relação às épocas de coleta, o estágio de maturação fisiológica da cultura foi o que mais se
295 destacou, seguido do reprodutivo e vegetativo, destacando-se os indivíduos fitoparasitas.

296 As variáveis ambientais não foram fatores determinantes para a diversidade dos gêneros
297 encontrados.

298

299 **Agradecimentos**

300 Nós agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
301 (CAPES) pela concessão de bolsa de Mestrado ao primeiro autor. Agradecemos ainda a Universidade do
302 Estado de Mato Grosso (UNEMAT) e o Programa de Pós-Graduação Sensu Stricto em Ambiente e
303 Sistemas de Produção Agrícola (PPGASP).

304

305 **Referências bibliográficas**

306 Agrios, G.N. 2005. **Plant Pathology**. ____, Elsevier Academic Press.

307 Angers, D.A. & Caron, J. 1998. Plant-induced changes in soil structure: Processes and feedbacks.
308 **Biogeochemistry** 42: 55-72.

309 Antonio, H. 1992. Fitonematoides na cultura da soja. **Informe Agropecuário** 16(172): 60-65.

310 Asmus, G.L. & Ishimi, C.M. 2009. Flutuação populacional de *Rotylenchulus reniformis* em solo
311 cultivado com algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 44(1): 51-57.

312 Cares, J.H. & Huang, S.P. 1991. Nematode fauna in natural and cultivated cerrados of Central Brazil.
313 **Fitopatologia Brasileira** 16(3): 233-250.

314 Coleman, D.C.; Anderson, R.V.; Cole, C V.; McClellan, J.F.; Woods, L.W.; Trofymow, J.A. & Elliott,
315 E.T. 1984. Roles of protozoa and nematodes in nutrient cycling. In: Todd, R.L. & Giddens, J.E. (ed.)
316 **Microbial-plant interactions**. Madison, ASA Spec. Publ.

- 317 Ferraz, L.C.C.B. & Monteiro, A.R. 1995. Nematoides In: Bergamim Filho, P.; Kimati, H. & Amorim, L.
318 **Manual de fitopatologia**. São Paulo, Editora Agronômica Ceres.
- 319 Figueira, A.F. 2008. **Nematoides como indicadores de qualidade do solo em agroecossistemas no**
320 **Cerrado do Estado do Mato Grosso do Sul**. 78 f. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) –
321 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- 322 Figueira, F.F.; Berbara, R.L.L. & Pimentel, J.P. 2011. Estrutura da população de nematoides do solo em
323 uma unidade de produção agroecológica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Scientiarum**
324 **Agronomy** 33(2): 223-229.
- 325 Filho, A. & Cavalcante, C. 2006. **Enfoque estatístico usando o Software R**. Disponível em:
326 <http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/137/Apostilas%20e%20Tutoriais%20%20R%20Pr>
327 [oject/Tutorial_R.pdf](http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/137/Apostilas%20e%20Tutoriais%20%20R%20Pr). Acesso em: 15 jul. de 2012.
- 328 Freire, F.C.O. & Ferraz, S. 1977. Nematoides associados ao feijoeiro, na zona da mata de Minas Gerais,
329 efeitos do parasitismo de *Meloidogyne incognita* e *M. javanica* sobre o cultivar ‘Rico 23’. **Revista Ceres**
330 24(132): 141-149.
- 331 Goulart, A.M.C. & Ferraz, L.C.C.B. 2003. Comunidades de nematoides em cerrado com vegetação
332 original preservada ou substituída por culturas. 1. Diversidade trófica. **Nematologia Brasileira**
333 27(2):123-128.
- 334 Goulart, A.M.C. 2008. **Aspectos gerais sobre nematoides-das-lesões-radiculares (gênero**
335 ***Pratylenchus*)**. Planaltina, Embrapa Cerrados.
- 336 Hotelling, H. 1935. The most predictable criterion. **Journal of Educational Psychology** 26: 139-142.
- 337 Hotelling, H. 1936. Relations between two sets of variables. **Biometrika** 28: 321-377.
- 338 Inomoto, M.M. 2008. Importância e manejo de *Pratylenchus brachyurus*. **Revista Plantio Direto** 108:
339 37-52.
- 340 Krall, E.L. 1985. **Root parasitic nematodes, family Hoplolaimidae**. New Delhi, Oxoniam Press.
- 341 Neher, D.A. 2001. Role of nematode in soil health and their use as indicator. **Journal of Nematology**
342 33(4): 161-168.
- 343 Norton, D.C. & Niblack, T.L. 1991. Biology and ecology of nematodes. In: NICKLE W.R. (Ed.).
344 **Manual of agricultural nematology**. New York, Marcel Dekker.
- 345 Nunes, J.R.S. 2010. **Avifauna do Rio Paraguai, Pantanal de Cáceres, Mato Grosso**. 256 f. Tese
346 (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade de São Carlos, São Carlos.
- 347 Rodrigues, W.C. 2007. **DIVES - Diversidade de Espécies - Guia do Usuário**. Seropédica,
348 Entomologistas do Brasil. Disponível em: <<http://www.ebras.bio.br/dives/>>. Acesso em: 15 de julho de
349 2012.
- 350 Sharma, R. D.; Cavalcante, M.J.B.; Moura, G.M. & Valentim, J.F. 2002. Nematoides associados a
351 genótipos de soja cultivados no Acre, Brasil. **Nematologia Brasileira** 26(1):109-111.

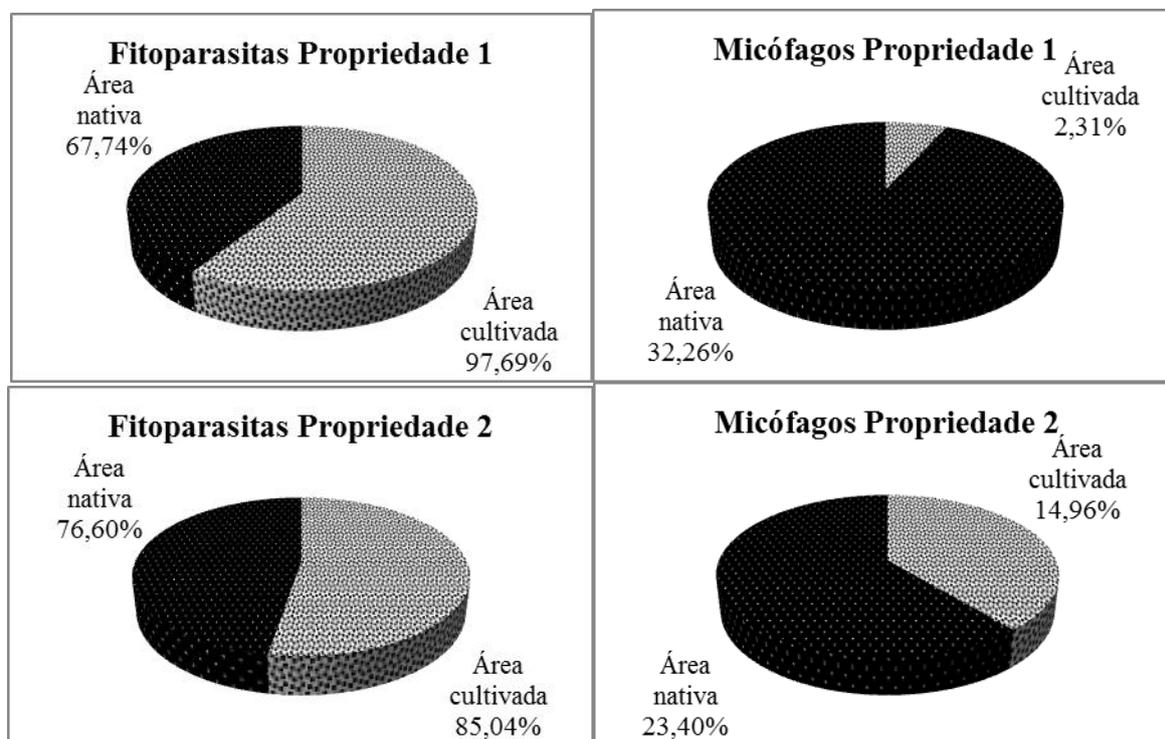
- 352 Shannon, C.E. & Weaver, W. 1949. **The Mathematical Theory of Communication Urbana**. Illinois,
353 University of Illinois Press.
- 354 Tihohod, D. 1993. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal, Funep.
- 355 Tomazini, M.D.; Ferraz, L.C.C.B. & Monteiro, A.R. 2008. Abundância e diversidade de nematóides em
356 áreas contíguas de vegetação natural e submetidas a diferentes tipos de uso agrícola. **Nematologia**
357 **Brasileira** 32(3): 185-193.
- 358 Vielliard, J. & Silva, W.R. 1990. Nova metodologia de levantamento quantitativo e primeiros resultados
359 no interior do Estado de São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANILHADORES DE AVES, 4,
360 1990, Recife. **Anais...** Recife: UFRPe 4:117-151.
- 361 Wasilewska, L. 1997. Soil invertebrates as bioindicators, with special reference to soilinhabiting
362 nematodes. **Russian Journal of Nematology** 5: 113-126.
- 363 Wasilewska, L. 1994. The effect of age of meadorus on sucession and diversity in soil nematode
364 communities. **Pedobiologia** 38: 1-11.
- 365 Yeates, G.W. 1999. Effects of plants on nematode community structure. **Annual Review of**
366 **Phytopathology** 37: 127-149.
- 367 Zamith, A.P.L. & Lordello, L.G.E. 1957. Algumas observações sobre nematóideos em solo de mata e em
368 solo de cultivo. **Revista de Agricultura** 32(2): 183-188.

369 **Tabela 1.** Composição geral da nematofauna das áreas amostradas na safra 2012/2013. Gênero,
 370 abundância absoluta, abundância absoluta total, abundância relativa por gênero e nível trófico das áreas
 371 cultivadas (soja) e nativas (reservas) da Propriedade 1 e Propriedade 2.

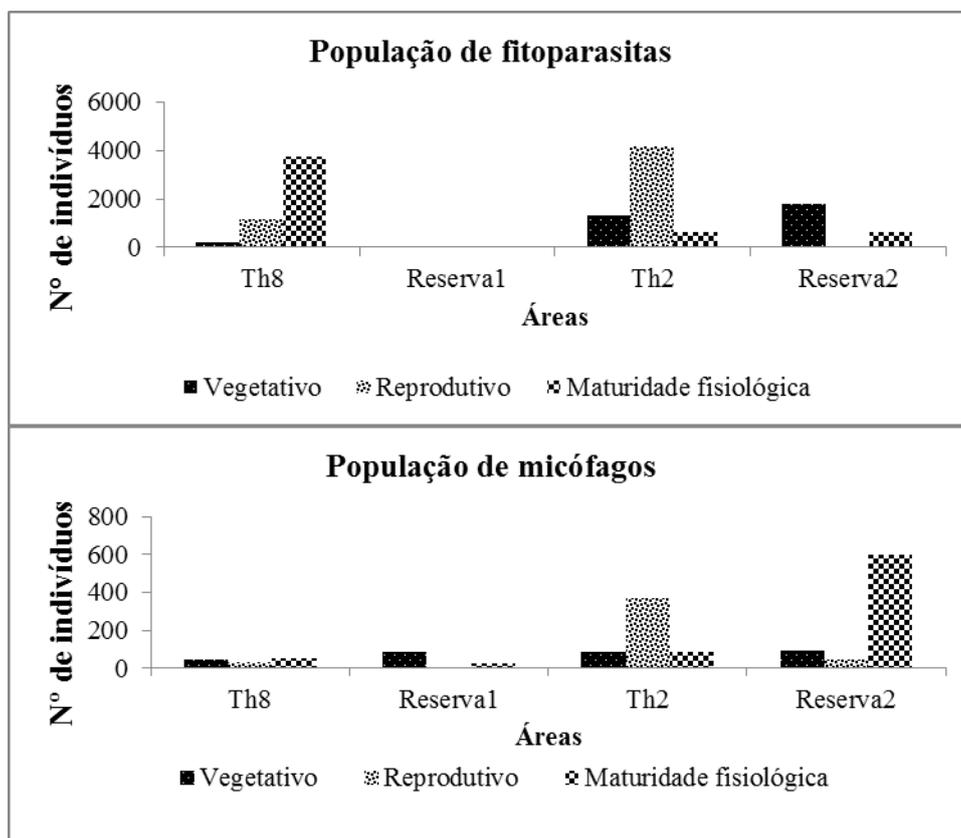
Gêneros	Abundância absoluta				Abundância absoluta total	Abundância relativa (%)
	Propriedade 1		Propriedade 2			
	Th8	Res	Th2	Res		
Fitoparasitas						
<i>Helicotylenchus</i>	2700	30	734	250	3744	28,12
<i>Hemicyclophora</i>	0	20	0	0	40	0,30
<i>Heterodera</i>	70	20	220	10	340	2,55
<i>Meloidogyne</i>	0	50	120	140	360	2,70
<i>Mesocriconema</i>	0	10	0	190	210	1,58
<i>Pratylenchus</i>	2300	60	4930	1800	9150	68,72
<i>Trichodorus</i>	0	0	20	0	20	0,15
<i>Xiphinema</i>	0	20	0	0	40	0,30
Subtotal	5070	210	6024	2390	11304	84,90
Micófagos						
<i>Aphelenchoides</i>	80	80	420	590	1590	11,94
<i>Aphelenchus</i>	20	20	90	140	360	2,70
<i>Ditylenchus</i>	10	0	20	0	50	0,38
<i>Tylenchus</i>	10	0	0	0	10	0,08
Subtotal	120	100	1060	730	2010	15,10
Total	5190	310	7084	3120	13314	100,00

372 - Th8: talhão 8 (área cultivada); Th2: talhão 2 (área cultivada); Res: reserva (área nativa).

373



376 **Figura 1.** Composição da estrutura trófica de nematoides por local nas áreas cultivadas e nativas. Médias
 377 referentes às três épocas de coleta.



378

379

380 **Figura 2.** População de fitoparasitas e micófagos nas áreas cultivadas e nativas nas três épocas de coleta.
 381 Th8: talhão 8 (área cultivada); Th2: talhão 2 (área cultivada); Res1: reserva Propriedade 1 (área nativa),
 382 Res2: reserva Propriedade 2 (área nativa).

383

384 **Tabela 2.** Frequência de ocorrência (FO) e Índice Pontual de Abundância (IPA) de gêneros de
 385 nematoides nas áreas cultivadas e nativas das Propriedades 1 e 2.

Gêneros	Habitat*	FO (%)				IPA			
		Prop. 1**		Prop. 2**		Prop. 1**		Prop. 2**	
		Th8	Res1	Th2	Res2	Th8	Res1	Th2	Res2
<i>Aphelenchoides</i>	8, res1, 2, res2	50,00	16,70	83,30	100,00	13,30	13,30	70,00	98,30
<i>Aphelenchus</i>	8, res1, 2, res2	33,30	33,30	33,30	16,70	3,30	3,30	15,00	23,30
<i>Ditylenchus</i>	8, 2	16,70	0,00	16,70	0,00	1,70	0,00	3,30	0,00
<i>Helicotylenchus</i>	8, res1, 2, res2	100,00	33,30	100,00	66,70	450,00	5,00	122,30	41,70
<i>Hemicycliophora</i>	res1	0,00	33,30	0,00	0,00	0,00	3,30	0,00	0,00
<i>Heterodera</i>	8, res1, 2, res2	66,70	16,70	83,30	16,70	11,70	3,30	36,70	1,70
<i>Meloidogyne</i>	res1, 2, res2	0,00	50,00	16,70	16,70	0,00	8,30	20,00	23,30
<i>Mesocriconema</i>	res1, res2	0,00	16,70	0,00	33,30	0,00	1,70	0,00	31,70
<i>Pratylenchus</i>	8, res1, 2, res2	100,00	50,00	100,00	33,30	383,30	10,0	821,70	300,00
<i>Trichodorus</i>	2	0,00	0,00	16,70	0,00	0,00	0,00	3,30	0,00
<i>Tylenchus</i>	8	16,70	0,00	0,00	0,00	1,70	0,00	0,00	0,00
<i>Xiphinema</i>	res1	0,00	33,30	0,00	0,00	0,00	3,30	0,00	0,00
Total						865,00	51,70	1092,30	520,00

386 *8: talhão 8 (área cultivada); res1: reserva propriedade 1 (área nativa); 2: talhão 2 (área cultivada); res2:
 387 reserva propriedade 2 (área nativa);

388 ** Prop. 1: Propriedade 1; Prop 2: Propriedade 2; Th8: talhão 8 (área cultivada); Th2: talhão 2 (área
 389 cultivada).

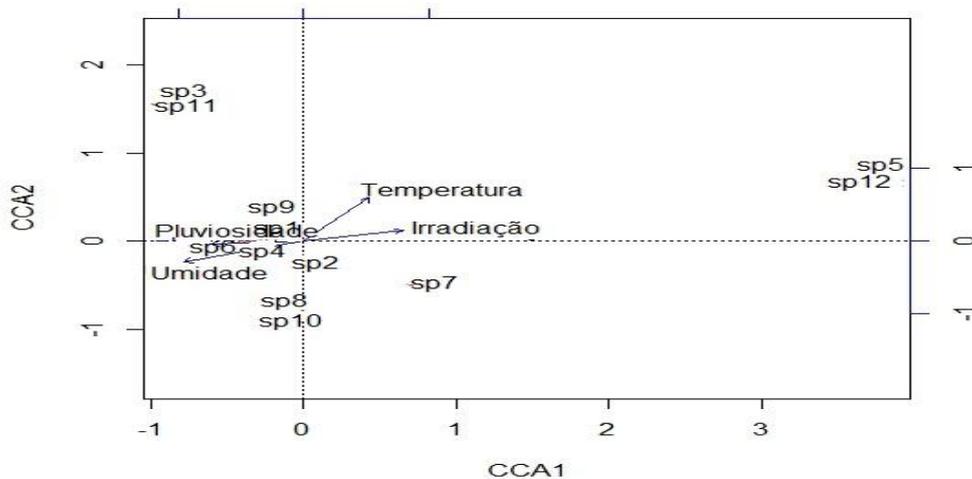
390

391 **Tabela 3.** Índice de diversidade de Shannon (H') por área e período de coleta.

Área*	Estádio fenológico	H'
Propriedade 1		
Th8	Vegetativo	0,70
Th8	Reprodutivo	0,37
Th8	Maturação fisiológica	0,33
Total		0,40
Res1	Vegetativo	0,69
Res1	Reprodutivo	0,55
Res1	Maturação fisiológica	0,26
Total		0,92
Propriedade 2		
Th2	Vegetativo	0,38
Th2	Reprodutivo	0,33
Th2	Maturação fisiológica	0,63
Total		0,42
Res2	Vegetativo	0,23
Res2	Reprodutivo	0,00
Res2	Maturação fisiológica	0,72
Total		0,56

392 * Th8: talhão 8 (área cultivada); res1: reserva propriedade 1 (área nativa); Th2: talhão 2 (área cultivada);
 393 res2: reserva propriedade 2 (área nativa).

394



395 **Figura 3.** Análise de correspondência canônica para as variáveis meteorológicas: irradiação,
 396 pluviosidade, temperatura e umidade. Sp1: *Aphelenchoides* spp.; sp2: *Aphelenchus* spp.; sp3: *Ditylenchus*
 397 spp.; sp4: *Helicotylenchus* spp.; sp5: *Hemicycliophora* spp.; sp6: *Heterodera* spp.; sp7: *Meloidogyne* spp.;
 398 sp8: *Mesocriconema* spp.; sp9: *Pratylenchus* spp.; sp10: *Trichodorus* spp.; sp11: *Tylenchus* spp.; sp12:
 399 *Xiphinema* spp.

ARTIGO 2

Flutuação populacional de nematoides na sucessão soja com o milho

[Preparado de acordo com as normas da Revista Acta Botanica Brasilica]

Francieli Dominiki Zavislak¹, Dejânia Vieira de Araújo²

RESUMO

O objetivo do artigo foi avaliar a população de nematoides micófagos e fitoparasitas na sucessão soja/milho, comparando a influência das cultivares utilizadas e relacionando à flutuação populacional em cada estágio fenológico das culturas. Em cada área e estágio fenológico foram utilizadas duas amostras compostas coletadas até a profundidade de até 30 cm, demarcadas com auxílio de GPS. Foram realizadas as análises de riqueza, abundância, frequência de ocorrência, índice pontual de abundância, índice de diversidade de Shannon, índice de similaridade de Jaccard e dados meteorológicos. A diversidade dos nematoides durante o desenvolvimento da soja e do milho variaram durante os estádios fenológicos das culturas, sobressaindo-se a população de fitoparasitas. Os resultados obtidos nas pesquisas revelaram que a utilização de milho na sucessão com a soja, nesse caso foi desfavorável, pois multiplicou a população de fitoparasitas, principalmente *Pratylenchus* spp. e *Helicotylenchus* spp. Com relação as cultivares utilizadas concluiu-se que a cv. Pintado favoreceu menos a reprodução de nematoides. As variáveis ambientais não foram fatores determinantes. Foi identificado ainda, um possível sinergismo entre os gêneros *Pratylenchus* e *Helicotylenchus* uma vez que altas populações de ambos os gêneros foram encontradas em ambas as culturas e em todos os estádios fenológicos.

Palavras-chave: *Glycine max* L., *Zea mays* L., índices ecológicos.

Floating population in succession nematode soy/corn**ABSTRACT**

The purpose of the article was to evaluate the population of nematodes and plant parasites mycophagous in soybeans/corn, comparing the influence of cultivars and relating to population fluctuation at each developmental stage of the crop. Two composite samples collected to a depth of 30 cm, demarcated using GPS were used for each area and phenological stage. Analyzes of wealth, abundance, frequency of occurrence, Abundance Index, Shannon diversity index, Jaccard similarity index and meteorological data were performed. The population dynamics of nematodes during the development of soybean and corn

¹ Mestre em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus Universitário de Tangará da Serra. Email: franzavislak_bio@hotmail.com.

² Professora Doutora do curso de Agronomia pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus Universitário de Tangará da Serra.

34 varied during the growth stages of crops jutting out the population of plant parasites. The results obtained
35 in studies have shown that the use of corn with soybean in succession in this case is unfavorable because
36 multiplied population of plant parasites, especially *Pratylenchus* spp. and *Helicotylenchus* spp. Regarding
37 the cultivars it was concluded that the cv. Pintado less favored nematode reproduction. The environmental
38 variables showed no positive correlation. The survey also showed a possible synergism between the
39 genera *Pratylenchus* and *Helicotylenchus* since high populations of both genders were found in both
40 cultras and at all growth stages.

41

42 Key words: ecological indices, *Glycine max* L., *Zea mays* L.

43

44 **Introdução**

45 A soja (*Glycine max* L.) é a principal oleaginosa produzida no mercado mundial. Isso se justifica
46 pela relevância do produto tanto para o consumo humano, através do óleo, quanto para o consumo animal,
47 através do farelo da soja (Bulbovas et al., 2007). A cultura do milho (*Zea mays* L.) também possui papel
48 de destaque no país, principalmente por seu uso em sucessão/rotação com a cultura da soja (Duvick,
49 2005).

50 A sucessão soja/milho ou milho safrinha após a soja é um método de produção importante tanto
51 para viabilizar a economia da agricultura do país, como para a ampliação da produção nacional de soja e
52 de milho sem que haja acréscimo proporcional da área cultivada, beneficiando a otimização do uso dos
53 recursos naturais, principalmente do solo (Silva Neto, 2011). A sucessão também pode ser realizada com
54 milheto (*Pennisetum glaucum* L.) ou crotalária (*Crotalaria spectabilis* L.), fontes de matéria verde.

55 A cultura do milho sofre déficits hídricos causados pelas variações climáticas, obtendo respostas
56 diferentes de produtividade, de acordo com a intensidade e época do déficit (Cunha & Bergamaschi,
57 1992). As regiões produtoras de milho possuem, normalmente, precipitações que vão de 300 a 5000
58 mm anuais (Pegorare et al., 2009).

59 Paralelamente à expansão das culturas da soja e do milho no país, houve também um aumento dos
60 problemas fitossanitários relativos a estas culturas, dentre eles os nematoides fitopatogênicos. Seu grande
61 potencial em causar prejuízos e comprometer o solo onde essas culturas são cultivadas fez com que
62 ocupassem posição de destaque entre os vários patógenos que reduzem a produção.

63 Embora o melhoramento genético de cultivares tenha ocasionado para o setor agrícola brasileiro
64 uma melhor atuação em relação à produção e à qualidade dos grãos (Carrer et al., 2010). Os relatos de
65 grandes perdas nas lavouras causadas por nematoides na sucessão soja/milho podem ser motivadas pelo
66 fato de que as duas culturas são hospedeiras de grande parte desses fitopatógenos. Outro ponto relevante é
67 o fato de que a resistência das cultivares ou híbridos utilizados ser específica para algumas espécies.

68 A rotação de culturas é uma das medidas mais eficientes para o controle de fitonematoides. No
69 Brasil, nas áreas de cultivo de soja em que ocorrem nematoides como *Pratylenchus* spp., *Meloidogyne*

70 spp. ou *Heterodera glycines*, esta prática é bastante difundida, sendo a cultura do milho a mais empregada
71 para tal fim. Porém, muitas cultivares/híbridos de milho são suscetíveis aos nematóides das lesões e de
72 galhas (Lordello et al., 2001; Asmus & Andrade, 1997) e o seu cultivo não deve ser continuamente
73 efetuado nestas áreas.

74 Diante da influência dessa dinâmica dos nematoides na produção de grãos, os índices ecológicos
75 vêm com o propósito de auxiliar no entendimento da composição dessa comunidade do solo,
76 caracterizando os gêneros e facilitando o encontro da causa do excedente populacional, o que pode ser
77 usado pelo produtor na melhoria do manejo empregado na área.

78 Com isso, novos estudos do comportamento de culturas e cultivares utilizadas na prática de
79 sucessão é de suma importância para a expansão do setor agrícola. Assim, o presente artigo teve como
80 objetivo avaliar a população de nematoides micófagos e fitoparasitas na sucessão soja/milho, comparando
81 a influência das cultivares utilizadas e relacionando a diversidade em cada estágio fenológico das
82 culturas.

83

84 **Material e métodos**

85 O trabalho de pesquisa foi realizado em uma Propriedade localizada à margem da rodovia MT
86 364, km 724 + 15 km à direita, no município de Diamantino – MT, situada nas coordenadas 14°07'24"S e
87 56°56'31"W. A área cultivada é de 940 hectares, divididos em seis talhões (com tamanho médio de 160
88 hectares). A propriedade trabalha com o sistema de plantio na palha e mantém sucessões de culturas
89 como, soja/milho, soja/crotalária (*Crotalaria spectabilis*) e soja/milheto (*Pennisetum glaucum*).

90 Para desenvolvimento da pesquisa foram utilizados apenas quatro talhões, sendo os talhões (Th) 1,
91 2, 5 e 6. Os talhões 1 e 2 possuem 171 hectares, tendo como cultura anterior o milho, sendo que para a
92 safra 2012/2013 foi cultivada a cultivar de soja Monsoy 8757 e posteriormente o híbrido de milho
93 Fórmula. O Th5 possui 166 hectares e o Th6 possui 151 hectares, ambos possuem como cultura anterior o
94 consórcio de milheto, milho e crotalária, sendo que para a safra 2012/2013 foi implantada a cultivar de
95 soja Pintado e posteriormente o híbrido de milho Fórmula.

96 **Coleta de solo e plantas**

97 As amostras de solo e de plantas da cultura de soja e milho foram coletadas na safra 2012/2013,
98 correspondendo ao período de novembro de 2012 a julho de 2013, sendo realizadas três coletas: a
99 primeira no período vegetativo (Th1 e Th2 – soja: R₆, milho: V₄; Th5 e Th6 – soja: R₆, milho: V₄),
100 segunda no período reprodutivo (Th1 e Th2 – soja: R₆, milho: R₃; Th5 e Th6 – soja: R₆, milho: R₃) e
101 terceira no período de maturidade fisiológica da cultura (Th1 e Th2 – soja: R_{7,3}, milho: R₆; Th5 e Th6 –
102 soja: R_{8,1}, milho: R₆).

103 Foram utilizadas duas amostras compostas, por área e estágio fenológico, coletadas até a
104 profundidade de 30 cm, com volume de cerca de um litro de solo, cada uma formada por dez subamostras
105 simples que eram demarcadas com auxílio de GPS da marca Garmin™, modelo eTrex H. Para

106 demarcação dos pontos de coleta foram desprezados 100 m de bordadura e demarcadas cinco áreas dentro
107 do talhão, sendo realizadas quatro amostras por área. As coletas de plantas foram realizadas nos mesmos
108 pontos das coletas de solo de forma intercaladas, onde se utilizou duas amostras compostas, cada uma
109 formada por cinco subamostras simples. As plantas coletadas foram armazenadas juntamente com as
110 amostras de solo.

111 As amostras de solo e plantas foram primeiramente mantidas em recipientes plásticos e depois
112 transferidas para sacos plásticos devidamente identificados e conservados em isopor com gelo.

113 Ao término da coleta, as amostras foram encaminhadas ao laboratório especializado da
114 Associação dos Produtores de Sementes de Mato Grosso – APROSMAT, situado na Rua das Andradas
115 688, Vila Goulart Rondonópolis – MT para identificação de gênero de nematoides.

116 **Dados meteorológicos**

117 Os dados meteorológicos de irradiação, temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade foram
118 obtidos de estação meteorológica da Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Tangará da
119 Serra situada na fazenda vizinha à propriedade, os quais foram coletados durante todo o período de
120 execução das coletas a campo. Estes dados foram correlacionados com a diversidade dos diferentes
121 gêneros de nematoides encontrados.

122 **Análise dos dados**

123 O número de indivíduos usados para as análises foi obtido pela soma dos encontrados no solo e
124 nas raízes, considerando-se que a análise utilizou uma porção de 200 cc de solo. Os dados foram
125 analisados utilizando-se a estatística não-paramétrica, para as análises de riqueza (Nunes, 2010),
126 abundância absoluta e relativa (Nunes, 2010), frequência de ocorrência (FO) (Vielliard & Silva, 1990),
127 índice pontual de abundância (IPA) (Vielliard & Silva, 1990), índice de diversidade de Shannon (H')
128 (Shannon & Weaver, 1949), índice de Jaccard (Mueller-Dombois & ElleMBERG, 1974) e análise de
129 correspondência canônica (CCA) (Hotelling, 1935; Hotelling, 1936) para os dados meteorológicos.

130 Os índices foram obtidos utilizando o programa DIVES (Rodrigues, 2007) e R (Filho &
131 Cavalcante, 2006).

132

133 **Resultados e discussão**

134 **Cultura da soja**

135 Na cultura da soja foram identificados 39.224 indivíduos, distribuídos em oito famílias, sendo
136 elas: Anguinidae, Aphelenchoididae, Aphelenchidae, Heteroderidae, Hoplolaimidae, Meloidogynidae,
137 Pratylenchidae e Trichodoridae.

138 Em relação ao número de indivíduos coletados (abundância), *Pratylenchus* spp. foi o mais
139 representativo, compreendendo 27.490 indivíduos (70,1% do total), seguido de *Helicotylenchus* spp. com
140 8.494 indivíduos (21,7%) e *Aphelenchoides* spp. com 1.450 indivíduos (3,7%) (Tab. 1).

141 O Th5 e Th6, cultivados com a cv. Pintado, apresentaram maior abundância, se comparados ao
142 Th1 e Th2, possivelmente devido a escarificação que os mesmos passaram antes da implantação da
143 cultura. Esse número alto de abundância na cultura também foi observado por Andrade et al. (2004), o
144 mesmo verificou que as maiores abundâncias acontecem em área sujeitas a tratamentos culturais mais
145 intensivos.

146 O Th2 apresentou maior riqueza (oito gêneros), seguido do Th1 e Th6 com sete gêneros e por
147 último o Th5 com seis gêneros. Além disso, o Th2 apresentou um gênero exclusivo, *Trichodorus* spp. O
148 número de indivíduos parasitas de plantas (36.854) foi maior que o número de micófagos (2.370),
149 prevalecendo os indivíduos da família Pratylenchidae.

150 Antonio (1992) também encontrou indivíduos dos gêneros *Trichodorus* e *Helicotylenchus*
151 associados à cultura da soja, mostrando sua frequência na oleaginosa. Conforme Ribeiro et al. (2009), o
152 aumento da população dos indivíduos da família Pratylenchidae vem ocorrendo devido, especialmente,
153 à adoção do sistema de plantio direto (SPD), o que resulta em cultivos muito próximos uns dos outros.
154 Outro fator é o uso de braquiárias como cobertura vegetal.

155 As pesquisas de Inomoto et al. (2005) mostraram que as poáceas forrageiras como as braquiárias
156 são espécies propícias como fonte de palhada para a cultura subsequente, mas boa parte delas são
157 hospedeiras do nematoide das lesões. Neste sistema de plantio na palha ocorre ainda maior deposição de
158 palhadas, o que conserva a umidade edáfica e favorece o avanço populacional dos fitonematoides
159 polípagos como *Pratylenchus* spp. (Goulart, 2008). As populações desse fitoparasita tendem a aumentar,
160 de acordo com o grau de suscetibilidade das coberturas vegetais implantadas, alcançando densidades
161 populacionais que podem prejudicar as culturas de verão (Silva, 2008) como o milho, por exemplo.

162 Observou-se que *Meloidogyne* spp. e *Heterodera* spp. apresentaram níveis populacionais baixos
163 nessa pesquisa. Embora, de acordo com Ribeiro (2005), estes dois gêneros são responsáveis por perdas
164 significativas na cultura da soja.

165 **Cultura do milho**

166 Na cultura do milho foram identificados 56.350 indivíduos, 17.126 a mais que na cultura da soja,
167 distribuídos entre cinco famílias, a saber: Aphelenchoididae, Aphelenchidae, Heteroderidae,
168 Hoplolaimidae e Pratylenchidae.

169 Em relação à abundância, mantiveram-se em destaque os mesmos gêneros da cultura anterior,
170 sendo eles: *Pratylenchus* compreendendo 38.860, ou seja, 69% dos indivíduos. Seguido do gênero
171 *Helicotylenchus* com 25,2% (14.190 indivíduos) e do gênero *Aphelenchoides* com 3,2% (1.810
172 indivíduos) (Tab. 2). Mattos (1999) e Goulart et al. (2003) também observaram resultados altos para a
173 cultura do milho, devido a mesma ser anual.

174 Com relação à riqueza, em todos os talhões foi observada a redução do número de gêneros, sendo
175 que o Th2 e Th5 apresentaram o maior número, se comparados aos Th1 e Th6, ambos com quatro gêneros
176 (Tab. 1 e 2).

177 O número de indivíduos parasitas de plantas na cultura do milho também foi superior (53.560) se
178 comparado ao número de micófagos (2.790), prevalecendo também os indivíduos da família
179 Pratylenchidae.

180 Ao contrário do ocorrido na cultura da soja, Th1 e Th2 apresentaram o maior número de
181 indivíduos, indicando que a cv. Monsoy favoreceu o aumento populacional na sucessão da soja com o
182 milho. Um fator que pode ter colaborado com o aumento de indivíduos dessa família é o fato de a cultura
183 da soja ter deixado um excedente populacional, outro fator é a suscetibilidade da cultura do milho ao
184 nematoide das lesões. Dias-Arieira et al. (2009) mostraram ainda um fator de reprodução (FR) de 5,9 para
185 a cultura do milho, sendo essa hospedeira do gênero *Pratylenchus*.

186 Inomoto et al. (2011) ao estudarem as culturas utilizadas em sucessão, observaram que a cultura
187 do milho promoveu um aumento populacional considerável de *Pratylenchus*. Outra pesquisa comparando
188 a população do nematoide das lesões com várias culturas na entressafra da soja mostrou que entre os
189 tratamentos, o milho resultou em maiores populações, restringindo o uso da cultura em áreas infestadas
190 com *Pratylenchus* (Mendes et al., 2013).

191 Inomoto et al. (2005) mencionaram ainda que as gramíneas em geral são suscetíveis a *Pratylenchus*,
192 permitindo sua reprodução, entretanto, a maior parte delas são tolerantes aos danos, salvo a intenso
193 parasitismo.

194 **Estrutura trófica**

195 Na cultura da soja, o número de indivíduos fitoparasitas (93,96%) foi maior que o número de
196 micófagos (6,04%) (Fig. 1). Comparando os talhões, observou-se que o Th5 e Th6 (cv. Pintado)
197 obtiveram os maiores valores 28,73% e 26,87% respectivamente), seguidos do Th1 e Th2, cultivados com
198 Monsoy 8757 (23,00% e 15,36%, respectivamente). O número de micófagos foi maior no Th1 (1,94%) e
199 no Th5 (1,43%).

200 O número de indivíduos fitoparasitas na cultura do milho também foi maior (95,05%) se
201 comparado ao número de micófagos (4,95%) (Fig. 1). Mas neste caso, houve uma inversão de valores,
202 prevalecendo o Th1 (27,83%) e Th2 (29,90%), seguidos do Th5 (23,92%) e Th6 (13,40%). O número de
203 micófagos foi maior no Th5 (2,40%) e no Th2.

204 Fitoparasitas normalmente são dominantes em comunidades edáficas (Ou et al., 2005), e o cultivo
205 agrícola tende a favorecê-los, tornando-os mais abundantes (Wasilewska, 1997; Yeates, 1999; Goulart &
206 Ferraz, 2003).

207 Deve-se considerar ainda que o aumento da abundância dos fitoparasitas, tornando-os dominantes
208 na área, é considerável em locais com muitos distúrbios ambientais e estresses (Niles & Freckman, 1998).
209 Certos gêneros acabam sendo favorecidos pelo implante da monocultura, tornando-se abundantes (Ferris
210 & Ferris, 1974), principalmente pela significativa disponibilidade de alimento (Norton & Niblack, 1991).

211 Por outro lado, os nematoides micófagos por serem responsáveis pelo processo de decomposição
212 (Figueira, 2008), normalmente são favorecidos em áreas com relação C/N mais elevada, como é o caso da

213 cultura do milho, ou ainda em áreas com resíduos ricos em celulose (Ferris et al., 2001; Georgieva et al.,
214 2005). Podendo ainda ter relação com áreas que possuam resíduos de adubos verdes (Th5 e Th6), uma
215 vez que essa concentração é superficial.

216 Considerando os estádios fenológicos, observou-se que na cultura da soja o estágio reprodutivo foi
217 o que mais se destacou, seguido do vegetativo e do estágio de maturação, contrariamente à cultura do
218 milho, onde o estágio de maturação sobressaiu-se (Fig. 2), seguido do reprodutivo e vegetativo.

219 O fato da população de fitoparasitas ser menor no estágio vegetativo da cultura do milho,
220 principalmente no Th5 e Th6, pode ter sido ocasionado pela provável adaptação ao ambiente alterado pela
221 cultura do milho.

222 Na população de micófagos, aconteceu o mesmo que nos fitoparasitas, ou seja, os estádios
223 vegetativo e reprodutivo destacaram-se com os maiores índices populacionais na cultura da soja do que na
224 cultura milho. Anulando o número de indivíduos no estágio vegetativo (Fig. 3). O fato pode ser explicado
225 baseando-se nos relatos de Figueira (2008) no qual descreveu que os micófagos podem responder mais
226 vagarosamente à deposição dos resíduos orgânicos da cultura anterior.

227 Freckman & Huang (1998) descreveram que os nematoides micófagos oferecem maior
228 abundância na medida em que as plantas senescem e morrem e, portanto, a flutuação populacional desses
229 nematoides é afetada por diversas taxas de senescência das espécies vegetais. Os autores comprovaram
230 este fato, ao observarem que a população de micófagos era maior nos sistemas de plantio de soja, nas
231 épocas onde a soja não estava no campo.

232 **Frequência de ocorrência (FO) e Índice pontual de abundância (IPA) de nematoides para as** 233 **culturas da soja e milho em sucessão**

234 Para a FO de nematoides na soja, destacaram-se os gêneros: *Pratylenchus* presente em 100% das
235 amostras, *Helicotylenchus* em 95,8% e *Aphelenchoides* em 79,2% (Tab. 3). Essa porcentagem indicou o
236 alto nível de infestação e dispersão dos gêneros na área coletada.

237 Levantamento de ocorrência de fitonematoides no Acre, associados à cultura da soja e realizado
238 por Sharma et al. (2002) mostrou a presença de sete espécies. A frequência de ocorrência também foi
239 elevada para *Pratylenchus* spp., *Helicotylenchus* spp. e *Aphelenchoides* spp., com os seguintes níveis:
240 *Pratylenchus brachyurus* (92%), *Helicotylenchus dihystera* (85%), *Aphelenchoides* sp. (85%),
241 *Criconemella ornata* (73%), *Ditylenchus* sp. (61%) *Paratrichodorus minor* (58%) e *Meloidogyne* sp.
242 (4%).

243 Para a FO na cultura do milho destacaram-se os gêneros: *Helicotylenchus* com média de 84,4%,
244 *Pratylenchus* presente em 78,1% e *Aphelenchoides* em 46,9% das coletas (Tab. 3).

245 Na tabela 3, verifica-se que a frequência de ocorrência diminuiu para todos os talhões após a
246 implantação da cultura do milho. Sendo maior para as duas culturas no Th2. A cultura da soja obteve o
247 menor valor de frequência no Th1 e a cultura do milho no Th6.

248 Para os valores de índice pontual de abundância (IPA) da cultura da soja houve um valor total de
249 6.050,3 contatos, sendo que o Th5 apresentou o maior número (1.971,7). Destacando-se os gêneros:
250 *Pratylenchus* (1.430,0 contatos), *Helicotylenchus* (418,3 contatos) e *Aphelenchoides* (75,0 contatos) (Tab.
251 4).

252 O Th1 foi o segundo a se destacar (1.630,0 contatos), com os gêneros: *Pratylenchus* (1.113,3),
253 *Helicotylenchus* (365,0) e *Aphelenchus* (85,0).

254 O Th6 apresentou o terceiro maior número de contatos (1.356,3), destacando-se: *Pratylenchus*
255 spp. (1.217,0), *Aphelenchoides* spp. (58,3) e em terceiro, três gêneros mereceram destaque: *Aphelenchus*,
256 *Helicotylenchus* e *Heterodera*, ambos com 22,0 contatos.

257 Já o Th2 foi o que apresentou o menor número de contatos (1.092,3), com destaque para os
258 gêneros: *Pratylenchus* (821,7), *Helicotylenchus* (122,3) e *Aphelenchoides* (70,0) (Tab. 4).

259 Já o IPA para a cultura do milho mostrou um total de 6.273,1 contatos, 222, 8 contatos a mais que
260 a cultura da soja. Sendo que o Th1 e Th2 registraram o maior número (1.985,1 e 2.186,4,
261 respectivamente) (Tab. 4). No Th1 destacaram-se os gêneros *Pratylenchus* (1.126,3), *Helicotylenchus*
262 (818,8) e *Aphelenchoides* (25,0).

263 Os gêneros que se destacaram no Th2 foram: *Pratylenchus* (1.731,3), *Helicotylenchus* (356,3) e
264 *Aphelenchoides* (67,5). Os gêneros do Th5: *Pratylenchus* e *Helicotylenchus* (991,3 e 237,5,
265 respectivamente) e *Aphelenchus* (93,8). Os gêneros do Th6: *Pratylenchus* e *Helicotylenchus* (433,8 e
266 207,5 respectivamente) e *Aphelenchoides* com 48,8.

267 Pode-se observar que os gêneros *Pratylenchus*, *Helicotylenchus* e *Aphelenchoides* apresentaram os
268 maiores valores em praticamente todas as áreas, independente da cultura, com um número maior de
269 indivíduos dos dois primeiros gêneros, levantando a hipótese de um possível sinergismo entre eles tanto
270 na cultura da soja como do milho.

271 As altas populações de *Pratylenchus* spp. podem estar associadas ao seu ciclo de vida.
272 *Pratylenchus* spp. é um endoparasita migrador e seu ciclo de vida pode ser completado em menos de 30
273 dias, com temperaturas entre 26,7°C e 32,2°C. Esse nematoide pode sobreviver de um ciclo para outro do
274 na ausência de qualquer tipo de planta hospedeira, por um período de 20 a 22 meses, apenas em função de
275 restos de raízes na cobertura do solo. Na ausência de restos de raízes sua sobrevivência se estende por até
276 7 meses (Goulart, 2008).

277 Índice de diversidade de Shannon (H')

278 Os valores de Shannon foram maiores para a cultura da soja, considerando que esta apresentou
279 uma diversidade maior (0,44) (Tab. 5). A cultivar Monsoy 8757 implantada nos talhões 1 e 2 apresentou
280 valores mais altos que a cultivar Pintado (Th5 e Th6).

281 Quanto aos estádios fenológicos da cultura, o estágio vegetativo apresentou os melhores valores,
282 seguido do estágio de maturação fisiológica e do reprodutivo.

283 Na cultura do milho, a diversidade encontrou valores menores, considerando uma diversidade total
284 de 0,35. Os valores mais significativos foram encontrados para os talhões 5 e 1. Com relação aos estádios,
285 o reprodutivo apresentou os melhores valores, seguido de maturação fisiológica e do vegetativo.

286 Segundo Arieira (2012), a diversidade da comunidade de nematoides do solo é afetada não só pela
287 cultura implantada, mas pelo manejo que a mesma recebe. O autor observou ainda que o sistema de
288 rotação produz níveis populacionais mais altos que o sistema de sucessão, por não haver revolvimento do
289 solo.

290 **Índice de similaridade de Jaccard (J)**

291 Considerando o efeito que as cultivares de soja exerceram sobre a cultura do milho, na Tabela 6
292 está apresentado o índice de similaridade de Jaccard (J) dos diferentes talhões. Indicando que o Th 1 é o
293 que possui maior similaridade (0,33), valor encontrado tanto para o Th2, como Th5 e Th6. Os talhões 5 e
294 6 foram os mais dissimilares.

295 Na Tabela 7 está o índice de similaridade de Jaccard (J) referente aos estádios fenológicos da
296 sucessão soja/milho. Os estádios com maior similaridade foram o inicial (com o excedente da soja) e
297 vegetativo (0,60) e os mais dissimilares foram o reprodutivo e de maturação fisiológica (0,14).

298 A característica de similaridade se deve a analogia que cada estádio tem com o outro,
299 considerando a fisiologia e morfologia que a cultura esta sendo submetida naquele momento de coleta. A
300 nematofauna possui diversas formas de adaptação que dependem não só da fisiologia da planta, mas
301 também do estresse climático, época de plantio, manejo das culturas, melhoramento genético (Blakely et
302 al., 2002).

303 **Dados meteorológicos**

304 **Soja**

305 A avaliação dos dados meteorológicos por meio da análise de correspondência canônica (CCA)
306 levou em consideração a abundância dos gêneros nas diferentes épocas de coleta, permitindo a divisão
307 deles em três grupos: o primeiro formado por pluviosidade e temperatura, o segundo por umidade e o
308 terceiro por irradiação (Fig. 4).

309 Percebeu-se a interferência da pluviosidade e da temperatura para espécie 4 (sp4), 5 (sp5), 6 (sp6)
310 e 8 (sp8). A irradiação influenciou a espécie 2 (sp2) e a umidade relativa do ar espécie 3 (sp3) e 7 (sp7).
311 No entanto, a interação das características meteorológicas não foi suficiente para afirmar que houve uma
312 correlação positiva entre elas, uma vez que, as espécies não passam em cima da seta das características,
313 ou seja, não possuem ligação direta. Já espécie 1 (sp1) ficou totalmente fora do plano de alcance desses
314 dados.

315 **Milho**

316 A avaliação dos dados meteorológicos e de abundância dos gêneros por meio da análise de
317 correspondência canônica (CCA) para a cultura do milho permitiu a divisão deles em três grupos, o

318 primeiro formado por irradiação e pluviosidade, o segundo por umidade e o terceiro por temperatura (Fig.
319 5).

320 Percebeu-se a interferência da irradiação e da pluviosidade para espécie 3 (sp3), umidade relativa
321 do ar para espécie 2 (sp2) e a temperatura para espécie 5 (sp5), entretanto, ocorreu o mesmo que na
322 cultura da soja, não havendo correlação positiva entre os dados. Já sp1 ficou totalmente fora do plano de
323 alcance desses dados.

324 Não é sempre que as variáveis ambientais são o principal fator para o aumento da população de
325 nematoides no solo. Asmus & Ishimi (2009) ao estudarem a população de *Rotylenchulus reniformis*, por
326 exemplo, perceberam que a precipitação e a umidade do solo não exerceram influência sobre a flutuação
327 populacional dessa espécie. Mas esse fato não é regra, sendo necessário observar as particularidades de
328 cada região, cultura e gênero estudado.

329 A flutuação populacional dos nematoides durante o desenvolvimento da soja e do milho variaram
330 durante os estádios fenológicos das culturas, sobressaindo-se a população de fitoparasitas.

331 Os resultados obtidos nas pesquisas mostraram que a utilização de milho na sucessão com a soja,
332 nesse caso foi desfavorável, pois multiplicou a população do de fitoparasitas, principalmente
333 *Pratylenchus* spp. e *Helicotylenchus* spp.

334 Com relação as cultivares utilizadas concluiu-se que a cv. Pintado favoreceu menos a reprodução
335 de nematoides que a cv. Monsoy 8757.

336 As variáveis ambientais não foram significativas na flutuação populacional dos gêneros
337 encontrados.

338 Foi observado ainda um possível sinergismo entre os gêneros *Pratylenchus* e *Helicotylenchus* uma
339 vez que altas populações de ambos os gêneros foram encontradas tanto na cultura da soja como do milho
340 e em todos os estádios fenológicos.

341

342 **Agradecimentos**

343 Nós agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
344 (CAPES) pela concessão de bolsa de Mestrado ao primeiro autor. Agradecemos ainda a Universidade do
345 Estado de Mato Grosso (UNEMAT) e o Programa de Pós-Graduação Sensu Stricto em Ambiente e
346 Sistemas de Produção Agrícola (PPGASP).

347

348 **Referências bibliográficas**

349 Andrade, E.P.; Huang, S.P. & Miranda, C.H.B. 2004. Comunidade de nematoides em oito sistemas de uso
350 da terra em Mato Grosso do Sul. **Fitopatologia Brasileira** 29: 186.

351 Antonio, H. 1992. Fitonemátoides na cultura da soja. **Informe Agropecuário** 16(172): 60-65.

352 Arieira, G.O. 2012. **Diversidade de nematoides em sistemas de culturas e manejo do solo**. 100 f.
353 Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

- 354 Asmus, G.L. & Andrade, P.J.M. 1997. Reprodução de *Meloidogyne incognita* em cultivares de milho.
355 **Fitopatologia Brasileira** 22: 324.
- 356 Asmus, G.L. & Ishimi, C.M. 2009. Flutuação populacional de *Rotylenchulus reniformis* em solo cultivado
357 com algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 44(1): 51-57.
- 358 Blakely, J.K.; Neher, D.A. & Spongberg, A.L. 2002. Soil invertebrate and microbial communities, and
359 decomposition as indicators of polycyclic aromatic hydrocarbon contamination. **Applied Soil Ecology**
360 21: 71–88.
- 361 Bulbovas, P.; Souza, S.R.; Moraes, R.M.M.; Luizão, F. & Artaxo, P. 2007. Plântulas de soja ‘Tracajá’
362 expostas ao ozônio sob condições controladas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 42(5): 641-646.
- 363 Carrer, H.; Barbosa, A.L. & Ramiro, D.A. 2010. Biotecnologia na agricultura. **Estudos Avançados**
364 24(70): 149-164.
- 365 Cunha, G.R. & Bergamaschi, H. 1992. **Efeito da disponibilidade hídrica sobre o rendimento das**
366 **culturas**. Porto Alegre, UFRGS.
- 367 Dias-Arieira, C.R.; Ferraz, S. & Ribeiro, R.C.F. 2009. Reação de gramíneas forrageiras a *Pratylenchus*
368 *brachyurus*. **Nematologia Brasileira** 33(1): 90-93.
- 369 Duvick, D.N. 2005. The contribution of breeding to yield advances in maize (*Zea mays* L.). **Advances in**
370 **Agronomy** 86(6): 83-145.
- 371 Ferris, H.; Bongers, T. & De Goede, R.G.M.A. 2001. framework for soil food web diagnostics: extension
372 of the nematode faunal analysis concept. **Applied Soil Ecology** 18(1):13-29.
- 373 Ferris, V.R. & Ferris, J.M. 1974. Interrelationships between nematode and plant communities in
374 agricultural ecosystems. **Agro-Ecosystems** 1(4): 275-299.
- 375 Figueira, A.F. 2008. **Nematoides como indicadores de qualidade do solo em agroecossistemas no**
376 **Cerrado do Estado do Mato Grosso do Sul**. 78 f. Tese (Doutorado em Ciências do Solo) –
377 Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- 378 Filho, A. & Cavalcante, C. 2006. **Enfoque estatístico usando o Software R**. Disponível em:
379 [http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/137/Apostilas%20e%20Tutoriais%20-](http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/137/Apostilas%20e%20Tutoriais%20-20R%20Project/Tutorial_R.pdf)
380 [20R%20Project/Tutorial_R.pdf](http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/137/Apostilas%20e%20Tutoriais%20-20R%20Project/Tutorial_R.pdf). Acesso em: 15 de julho de 2012.
- 381 Freckman, D. & Huang, S.P. 1998. Response of the soil nematode community in a shortgrass steppe to
382 long-term and short-term grazing. **Applied Soil Ecology** 9: 39-44.
- 383 Georgieva, S.; Christensen, S.; Petersen, H.; Gjelstrup, P. & Thorup-Kristensen, K. 2005. Early
384 decomposer assemblages of soil organisms in litterbags with vetch and rye roots. **Soil Biology and**
385 **Biochemistry** 37: 1145–1155.
- 386 Goulart, A.M.C. 2008. **Aspectos gerais sobre nematoides-das-lesões-radiculares (gênero**
387 ***Pratylenchus*)**. Planaltina, Embrapa Cerrados.

- 388 Goulart, A.M.C. & Ferraz, L.C.C.B. 2003. Comunidades de nematoides em Cerrado com vegetação
389 original preservada ou substituída por culturas. 1. Diversidade trófica. **Nematologia Brasileira** 27: 129-
390 137.
- 391 Goulart, A.M.C.; Monteiro, A.R. & Ferraz, L.C.C.B. 2003. Comunidades de nematoides em cerrado com
392 vegetação original preservada ou substituída por culturas. 2. Diversidade. taxionômica. **Nematologia**
393 **Brasileira** 27(2): 129-137.
- 394 Hotelling, H. 1935. The most predictable criterion. **Journal of Educational Psychology** 26: 139-142.
- 395 Hotelling, H. 1936. Relations between two sets of variables. **Biometrika** 28: 321-377.
- 396 Inomoto, M. 2005. Ocorrência de *Pratylenchus brachyurus* e *Meloidogyne incognita* na cultura do
397 algodoeiro no Estado do Mato Grosso. **Fitopatologia Brasileira** 29(3): 337-337.
- 398 Inomoto, M.M.; Siqueira, K.M.S. & Machado, S.C.Z. 2011. Sucessão de cultura sob pivô central para
399 controle de fitonematoides: variação populacional, patogenicidade e estimativa de perdas. **Tropical Plant**
400 **Pathology** 36(5): 178-185.
- 401 Lordello, A.I.L.; Lordello, R.R.A. & Sawazaki, E. 2001. Avaliação da resistência do milho à
402 *Meloidogyne incognita* raça 3. **Summa Phytopathologica** 27 (1): 86-88.
- 403 Mattos, J.K.A. 1999. **Caracterização das comunidades de nematoides em oito sistemas de uso da**
404 **terra nos cerrados do Brasil Central**. 113 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade de
405 Brasília, Brasília.
- 406 Mendes, F.L.; Araújo, K.; Debiassi, H.; Franchini, J.C.; Dias, W.P.; Ramos Junior, E.U. & Silva, J.F.V.
407 2013. **Alternativas culturais para o manejo do nematoide das lesões radiculares durante a**
408 **entressafra da soja no Mato Grosso**. Londrina, Embrapa.
- 409 Mueller-Dombois, E. & Ellenberg, F. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York,
410 Willey & Sons.
- 411 Niles, R.K. & Freckman, D.W. 1998. From the ground up: nematode ecology in bioassessment and
412 ecosystem health. In: Barker, K.; Pederson, G.; Windham, G. (Eds.). **Plant and nematode interactions**.
413 Madison, American Society of Agronomy.
- 414 Norton, D.C. & Niblack, T.L. 1991. Biology and ecology of nematodes. In: Nickle W.R. (Ed.). **Manual**
415 **of agricultural nematology**. New York, Marcel Dekker.
- 416 Nunes, J.R.S. 2010. **Avifauna do Rio Paraguai, Pantanal de Cáceres, Mato Grosso**. 256 f. Tese
417 (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade de São Carlos, São Carlos.
- 418 Ou, W.; Liang, Y; Li, Q. & Wen, D. 2005. Vertical distribution of soil nematodes under different land use
419 types in an aquic brown soil. **Pedobiologia** 49 :139–148.
- 420 Pegorare, A.B.; Fedatto, E.; Pereira, S.B.; Souza, L.C.F. & Fietz C.R. 2009. Irrigação suplementar no cilo
421 do milho ‘safrinha’ sob plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 13(3):
422 262-271.

- 423 Ribeiro, N.R. 2009. **Avaliação de espécies vegetais e cultivares de soja para a composição de**
424 **esquemas de rotação ou sucessão de culturas para o manejo de *Pratylenchus brachyurus***. 56 f. Tese
425 (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias,
426 Londrina.
- 427 Ribeiro, N.R. 2005. **Variabilidade Intraespecífica de *Meloidogyne javanica* (Nematoda:**
428 **Meloidogynedae) em soja no Brasil**. 114 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade
429 Estadual Paulista, Jaboticabal.
- 430 Rodrigues, W.C. 2007. **DIVES - Diversidade de Espécies - Guia do Usuário**. Seropédica:
431 Entomologistas do Brasil. Disponível em: <<http://www.ebras.bio.br/dives/>>. Acesso em: 15 jul. 2012.
- 432 Shannon, C.E. & Weaver, W. 1949. **The Mathematical Theory of Communication Urbana**. Illinois,
433 University of Illinois Press.
- 434 Sharma, R.D.; Cavalcante, M.J.B.; Moura, G.M. & Valentim, J.F. 2002. Nematoides associados a
435 genótipos de soja cultivados no Acre, Brasil. **Nematologia Brasileira** 26(1): 109-111.
- 436 Silva, R.A. 2008. **Estudo da fauna fitonematológica na Mata Atlântica do Estado de São Paulo e na**
437 **Floresta Amazônica do estado de Mato Grosso**. 92 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola
438 Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.
- 439 Silva Neto, S.P. 2011. **Importância da cultivar de soja na viabilidade da sucessão soja-milho**.
440 Planaltina, Embrapa Cerrados.
- 441 Vielliard, J. & Silva, W.R. 1990. Nova metodologia de levantamento quantitativo e primeiros resultados
442 no interior do Estado de São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANILHADORES DE AVES, 4,
443 1990, Recife. **Anais...** Recife: UFRPe, v. 4, p. 117-151.
- 444 Wasilewska, L. 1997. Soil invertebrates as bioindicators, with special reference to soilinhabiting
445 nematodes. **Russian Journal of Nematology** 5: 113-126.
- 446 Yeates, G.W. 1999. Effects of plants on nematode community structure. **Annual Review of**
447 **Phytopathology** 37: 127-149.

448 **Tabela 1.** Composição geral da nematofauna das áreas amostradas na safra 2012/2013. Gênero,
 449 abundância absoluta, abundância absoluta total, abundância relativa por gênero e nível trófico na cultura
 450 da soja. Th1 e Th2: cv. Monsoy e Th5 e Th6: cv. Pintado.

Gêneros	Abundância absoluta				Abundância absoluta total	Abundância relativa (%)
	Soja*					
	Th1	Th2	Th5	Th6		
Parasitas de plantas						
<i>Helicotylenchus</i>	2190	734	2510	3060	8494	21,7
<i>Heterodera</i>	140	220	80	130	570	1,4
<i>Meloidogyne</i>	10	120	100	50	280	0,7
<i>Pratylenchus</i>	6680	4930	8580	7300	27490	70,1
<i>Trichodorus</i>	0	20	0	0	20	0,1
Subtotal	9020	6024	11270	10540	36854	94,0
Micófagos						
<i>Aphelenchoides</i>	230	420	450	350	1450	3,7
<i>Aphelenchus</i>	510	90	110	130	840	2,1
<i>Ditylenchus</i>	20	20	0	40	80	0,2
Subtotal	760	530	560	520	2370	6,0
Total	9780	6554	11830	11060	39224	100

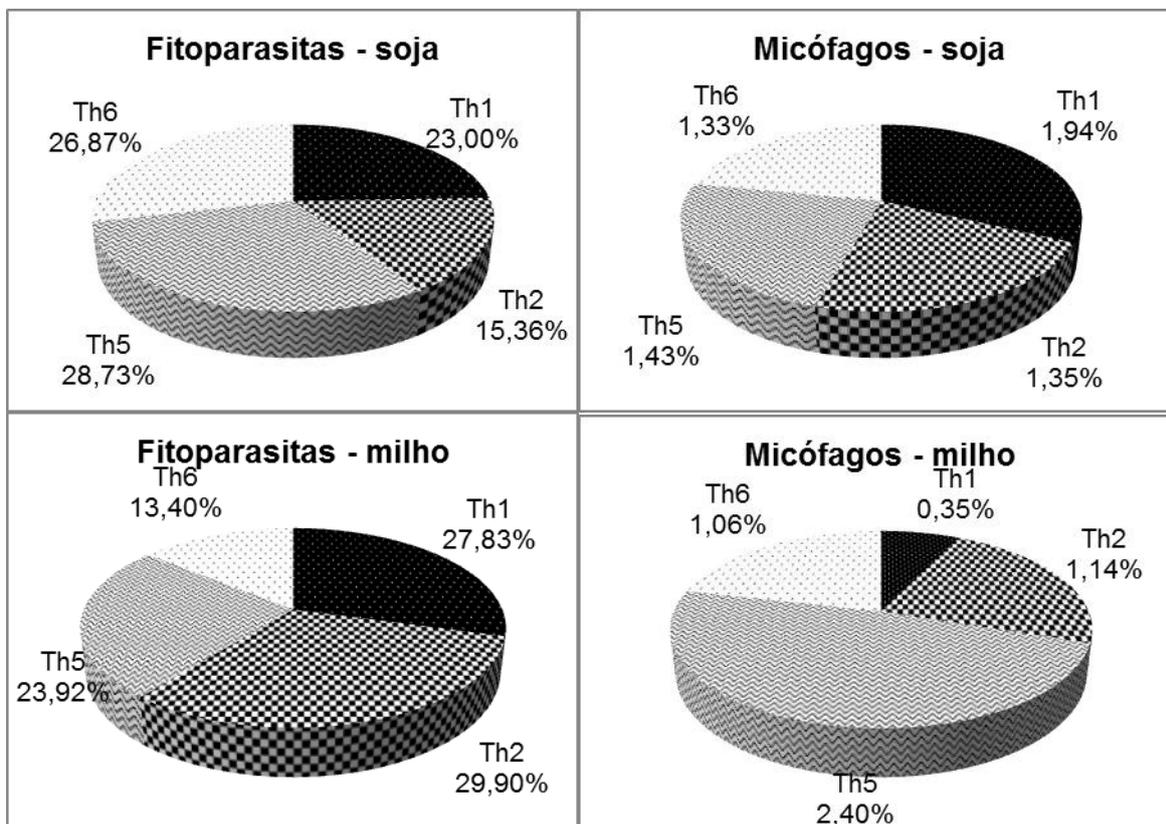
451 * Th1: talhão 1; Th2: talhão 2; Th5: talhão 5; Th6: talhão 6.

452

453 **Tabela 2.** Composição geral da nematofauna das áreas amostradas na safra 2012/2013. Gênero,
 454 abundância absoluta, abundância absoluta total, abundância relativa por gênero e nível trófico na cultura
 455 do milho.

Gêneros	Abundância absoluta				Abundância absoluta total	Abundância relativa (%)
	Milho					
	Th1	Th2	Th5	Th6		
Parasitas de plantas						
<i>Helicotylenchus</i>	6550	2850	2450	2340	14190	25,20
<i>Heterodera</i>	120	130	40	70	360	0,64
<i>Pratylenchus</i>	9010	13850	10910	5090	38860	69,00
Subtotal	15680	16850	13480	7550	53560	95,10
Micófagos						
<i>Aphelenchoides</i>	200	540	600	470	1810	3,20
<i>Aphelenchus</i>	0	100	750	130	980	1,70
Subtotal	200	640	1350	600	2790	4,90
Total	15880	17490	14830	8150	56350	100,00

456 * Th1: talhão 1; Th2: talhão 2; Th5: talhão 5; Th6: talhão 6.

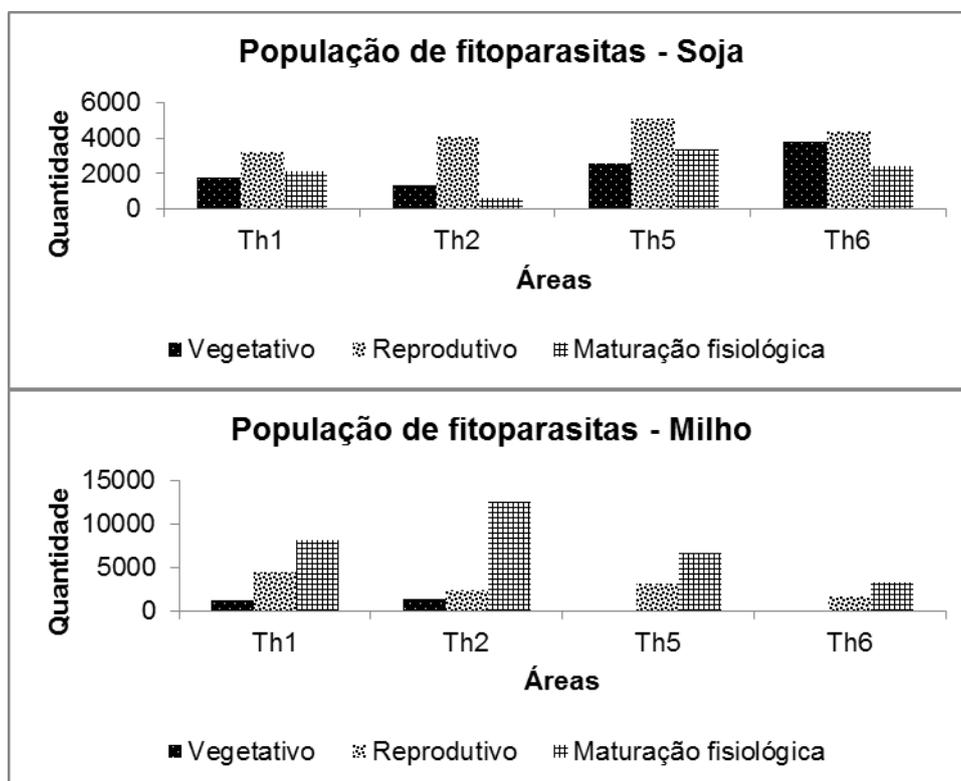


457

458

459 **Figura 1.** Composição dos grupos funcionais de nematoides por área na cultura da soja e do milho. As
 460 médias são referentes às três épocas de coleta. As indicações mostram os talhões estudados: Th1 – talhão
 461 1; Th2 – talhão 2; Th5 – talhão 5 e Th6 – talhão 6.

462

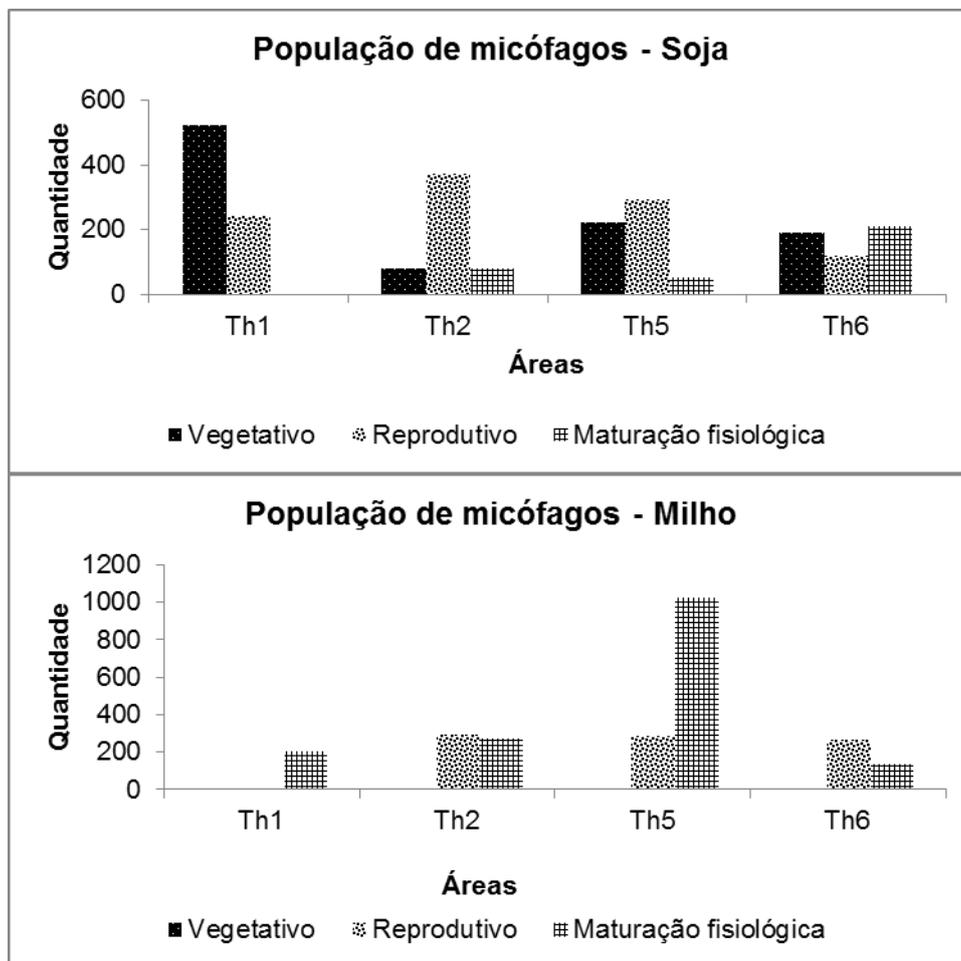


463

464

465 **Figura 2.** População de fitoparasitas na sucessão soja/milho, considerando as três épocas de coleta
 466 (vegetativo, reprodutivo e maturação fisiológica). As áreas indicam os talhões estudados: Th1 – talhão 1;
 467 Th2 – talhão 2; Th5 – talhão 5 e; Th6 – talhão 6.

468



469

470

471 **Figura 3.** População de micófagos na sucessão soja/milho nas três épocas de coleta (vegetativo,
472 reprodutivo e maturação fisiológica). As áreas indicam os talhões estudados: Th1 – talhão 1; Th2 – talhão
473 2; Th5 – talhão 5 e; Th6 – talhão 6.

474

475 **Tabela 3.** Nematofauna com indicação do habitat, frequência de ocorrência (FO) na cultura da soja e do
476 milho, safra 2012/2013.

Gêneros	FO (%)									
	Habitat* *	Soja*				Milho				
		Th1	Th2	Th5	Th6	Habitat* *	Th1	Th2	Th5	Th6
<i>Aphelenchoides</i>	1, 2, 5, 6	66,70	83,30	83,30	83,30	1, 2, 5, 6	25,00	62,50	50,00	50,00
<i>Aphelenchus</i>	1, 2, 5, 6	50,00	33,30	50,00	17,00	2, 5	0,00	25,00	25,00	0,00
<i>Ditylenchus</i>	1, 2, 6	16,70	16,70	0,00	17,00	–	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Helicotylenchus</i>	1, 2, 5, 6	83,30	100,00	100,00	100,00	1, 2, 5, 6	87,50	100,00	75,00	75,00
<i>Heterodera</i>	1, 2, 5, 6	66,70	83,30	50,00	100,00	1, 2, 5, 6	62,50	62,50	12,50	25,00
<i>Meloidogyne</i>	1, 2, 5, 6	16,70	16,70	50,00	17,00	5, 6	0,00	0,00	12,50	12,50
<i>Pratylenchus</i>	1, 2, 5, 6	100,00	100,00	100,00	100,00	1, 2, 5, 6	100,00	100,00	62,50	50,00
<i>Trichodorus</i>	2	0,00	16,70	0,00	0,00	2	0,00	12,50	0,00	0,00

477 * As áreas indicam os talhões estudados: Th1 – talhão 1; Th2 – talhão 2; Th5 – talhão 5 e; Th6 – talhão 6;

478 ** 1 – talhão 1; 2 – talhão 2; 5 – talhão 5 e; 6 – talhão 6.

479 **Tabela 4.** Nematofauna com indicação do índice pontual de abundância (IPA) na cultura da soja e do
480 milho, safra 2012/2013.

Gêneros	IPA							
	Soja*				Milho*			
	Th1	Th2	Th5	Th6	Th1	Th2	Th5	Th6
<i>Aphelenchoides</i>	38,30	70,00	75,00	58,30	25,00	67,50	68,80	48,80
<i>Aphelenchus</i>	85,00	15,00	18,30	22,00	0,00	12,50	93,80	0,00
<i>Ditylenchus</i>	3,30	3,30	0,00	7,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Helicotylenchus</i>	365,00	122,30	418,30	22,00	818,80	356,30	237,50	207,50
<i>Heterodera</i>	23,30	36,70	13,30	22,00	15,00	16,30	1,30	2,50
<i>Meloidogyne</i>	1,70	20,00	16,70	8,00	0,00	0,00	10,00	6,30
<i>Pratylenchus</i>	1113,30	821,70	1430,00	1217,00	1126,30	1731,30	991,30	433,80
<i>Trichodorus</i>	0,00	3,30	0,00	0,00	0,00	2,50	0,00	0,00
Total	1630,00	1092,30	1971,70	1356,30	1985,10	2186,40	1402,70	698,90

481 * As áreas indicam os talhões estudados: Th1 – talhão 1; Th2 – talhão 2; Th5 – talhão 5 e; Th6 – talhão 6.
482

483 **Tabela 5.** Valores do Índice de diversidade de Shannon (H') por talhão e estágio fenológico,
484 considerando a sucessão soja/milho.

Área*	Estádio fenológico	H'	
		Soja	Milho
Th1	Vegetativo	0,57	0,21
Th1	Reprodutivo	0,39	0,30
Th1	Maturação fisiológica	0,36	0,34
Th2	Vegetativo	0,38	0,12
Th2	Reprodutivo	0,31	0,41
Th2	Maturação fisiológica	0,63	0,23
Th5	Vegetativo	0,32	0,21
Th5	Reprodutivo	0,40	0,34
Th5	Maturação fisiológica	0,22	0,37
Th6	Vegetativo	0,43	0,06
Th6	Reprodutivo	0,33	0,33
Th6	Maturação fisiológica	0,46	0,34
Total		0,44	0,35

485 * As áreas indicam os talhões estudados: Th1 – talhão 1; Th2 – talhão 2; Th5 – talhão 5 e; Th6 – talhão 6.
486

487 **Tabela 6.** Valores de similaridade nos diferentes talhões na sucessão soja/milho.

*	Th1	Th2	Th5
Th2	0,33		
Th5	0,33	0,28	
Th6	0,33	0,28	0,00

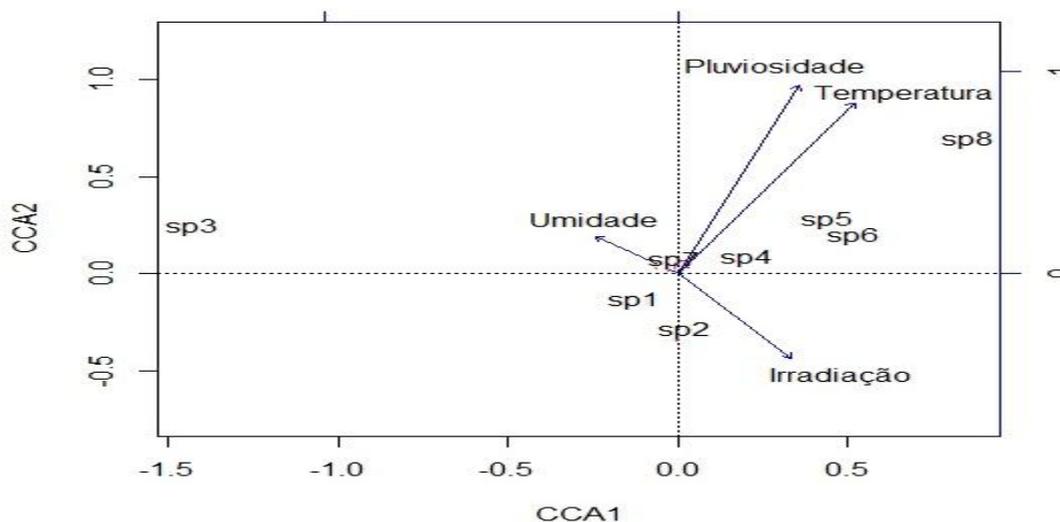
488 * As áreas indicam os talhões estudados: Th1 – talhão 1; Th2 – talhão 2; Th5 – talhão 5 e; Th6 – talhão 6.

489 **Tabela 7.** Valores de similaridade nos diferentes estádios fenológicos da sucessão soja/milho.

Estádios fenológicos	Inicial	Vegetativo	Reprodutivo
Vegetativo	0,60		
Reprodutivo	0,33	0,43	
Maturação fisiológica	0,40	0,28	0,14

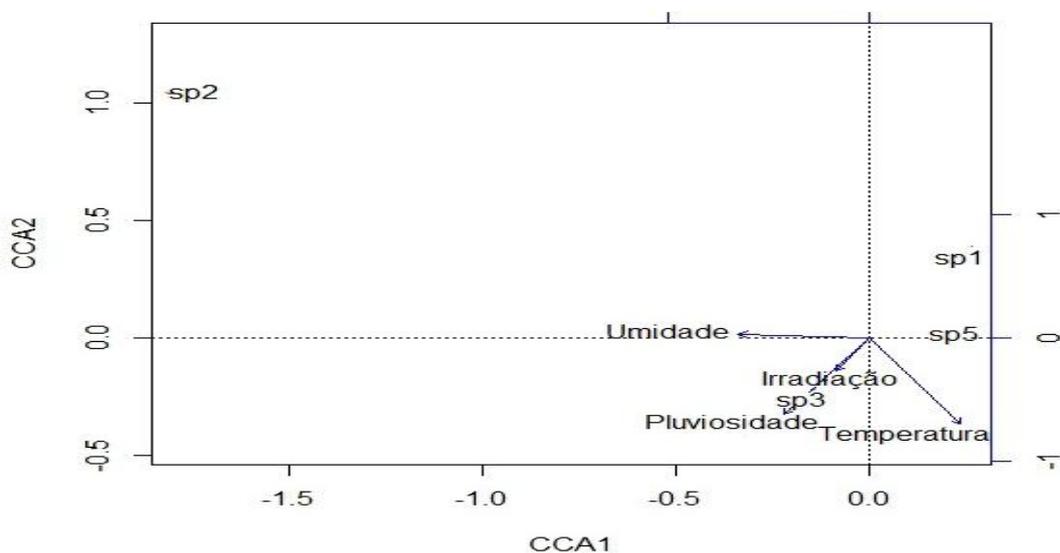
490 * As áreas indicam os talhões estudados: Th1 – talhão 1; Th2 – talhão 2; Th5 – talhão 5 e; Th6 – talhão 6.

491



492 **Figura 4.** Análise de correspondência canônica para as variáveis meteorológicas: irradição,
 493 pluviosidade, temperatura e umidade. Sp1: *Aphelenchoides* spp.; sp2: *Aphelenchus* spp.; sp3: *Ditylenchus*
 494 spp.; sp4: *Helicotylenchus* spp.; sp5: *Heterodera* spp.; sp6: *Meloidogyne* spp.; sp7: *Pratylenchus* spp.;
 495 sp8: *Trichodorus* spp.

496



497 **Figura 5.** Análise de correspondência canônica para as variáveis meteorológicas: irradição,
 498 pluviosidade, temperatura e umidade. Sp1: *Aphelenchoides* spp.; sp2: *Aphelenchus* spp.; sp3:
 499 *Helicotylenchus* spp.; sp4: *Heterodera* spp.; sp5: *Pratylenchus* spp.

ARTIGO 3**Caracterização da comunidade de nematoides na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.)**

[Preparado de acordo com as normas da Revista Acta Botanica Brasilica]

Francieli Dominiki Zavislak¹, Dejânia Vieira de Araújo²

RESUMO

A cotonicultura é de grande importância sócio-econômica para o país, tendo a região Centro-Oeste como o principal polo produtor. Com isso, o objetivo do artigo foi caracterizar a nematofauna em áreas de cultivo de algodão, buscando conhecer os gêneros que mais influenciam no desenvolvimento da cultura, além de descrever a influência dos estádios fenológicos no desenvolvimento da comunidade de nematoides micófagos e fitoparasitas. Para cada área e estágio fenológico foram utilizadas duas amostras compostas coletadas na profundidade de até 30 cm. Foram realizadas as análises de riqueza, abundância, frequência de ocorrência, índice pontual de abundância, índice de diversidade de Shannon e dados meteorológicos. A pesquisa identificou 4.400 indivíduos, distribuídos entre seis famílias, a saber: Aphelenchoididae, Aphelenchidae, Hoplolaimidae, Heteroderidae, Pratylenchidae e Tylenchidae. Ao final da pesquisa foi possível concluir que os gêneros *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* e *Aphelenchus* foram os mais representativos. O número de indivíduos parasitas de plantas foi maior que o número de micófagos. Na população de micófagos, no Th5 destacaram-se os estádios vegetativo e de maturação fisiológica. Já no Th11, a população foi mais expressiva no estágio inicial e de maturação fisiológica. As variáveis ambientais não interferiram significativamente na flutuação populacional dos indivíduos encontrados.

Palavras-chave: Cotonicultura, rotação de cultura, índices ecológicos.

Characterization of community nematode on cotton (*Gossypium hirsutum* L.)**ABSTRACT**

The cotton industry is of great socio-economic importance to the country. Thus, the aim of the paper was to characterize the nematofauna in cotton growing areas, seeking to know the genres that influence the development of culture, and describes the influence of phenological stages in the development of nematodes and plant parasites mycophagous community. Two composite samples collected at a depth of 30 cm were used for each area and phenological stage. Analyzes of wealth, abundance, frequency of occurrence, Abundance Index, Shannon diversity index and meteorological data were performed. The

¹ Mestre em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus Universitário de Tangará da Serra. Email: franzavislak_bio@hotmail.com

² Professora Doutora do curso de Agronomia pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus Universitário de Tangará da Serra.

34 search identified 4,400 individuals, distributed among six families, namely: Aphelenchoididae,
35 Aphelenchidae, Hoplolaimidae, Heteroderidae, Pratylenchidae and Tylenchidae. At the end of the study it
36 was concluded that the *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* and *Aphelenchus* genres were the most
37 representative. The number of individuals parasites of plants was greater than the number of
38 mycophagous. The population of mycophagous in Th5 stood out the vegetative and physiological
39 maturity stages. You Th11, the population was greater in the initial stage and physiological maturity.
40 Environmental variables had no significant influence on the population dynamics of individuals found.

41

42 **Key words:** ecological indices, cotton farming, crop rotation.

43

44 **Introdução**

45 O algodão (*Gossypium hirsutum* L.) é uma das culturas de maior importância para a produção de
46 fibras mundial, sendo que mais de 60 países são responsáveis pela sua produção, dentre os quais o Brasil
47 ocupa a quinta posição como maior produtor (Pizzato, 2013). A evolução de seu cultivo atingiu nível
48 tecnológico considerável, tomando como base uma área plantada no país para safra 2012/2013 definida
49 em 895,0 mil hectares, obtendo na região Centro-oeste do Brasil, a mais alta rentabilidade por hectare em
50 condições naturais de precipitação, sem irrigação (Conab, 2013).

51 O cultivo de algodão é de grande importância sócio-econômica para o Brasil. Seu desempenho
52 sofre influência de vários fatores tais como: controle de pragas, boa semente, controle de plantas
53 daninhas, qualidade da terra e da água, boa variedade, entre outros. Por isso, o agricultor deverá oferecer
54 à cultura as melhores condições possíveis, através do uso de procedimentos simples que possibilitem uma
55 pluma de boa qualidade e boa produção (Centec, 2004).

56 Paralelamente à expansão da cotonicultura no Brasil, houve também um aumento dos problemas
57 fitossanitários relativos a esta cultura, dentre eles os fitoparasitas. Seu grande potencial em causar
58 prejuízos e comprometer o solo onde o algodão é cultivado fez com que ocupassem posição de destaque
59 entre os vários patógenos que reduzem a produção dessa cultura.

60 O problema com nematoides patogênicos na cultura do algodão vem sendo estudado em todo o
61 país, contudo não se tem dados consistentes a respeito da caracterização populacional dos principais
62 gêneros, espécies e raças que comumente estão associados a esta cultura, em função do manejo e do
63 sistema de cultivo adotado (Figueira et al., 2011).

64 Uma vez introduzidos na área torna-se quase impossível a eliminação dos nematoides presentes
65 nos solos infestados existindo ainda, as particularidades de cada gênero e espécies que devem ser
66 manejadas diferencialmente em cada cultura (Tihohod, 2000; Ferraz, 2010). Com isso, é importante
67 conhecer a biologia e reprodução, forma de dispersão, sobrevivência, hospedeiros e possibilidades de
68 manejo de cada uma delas e assim melhorar a relação de convivência (Tomazini et al., 2008).

69 Para conhecer a dinâmica populacional desses microrganismos, faz-se uso de índices ecológicos
70 específicos, que possuem o intuito de caracterizar a comunidade através de seu número de indivíduos ou
71 mesmo quantidade de gêneros. Com isso, o objetivo do artigo foi caracterizar a nematofauna em áreas de
72 cultivo de algodão, buscando conhecer os gêneros que mais interferem no desenvolvimento da cultura,
73 além de avaliar a influência dos estádios fenológicos no desenvolvimento da comunidade de nematoides
74 fitoparasitas e micófagos.

75

76 **Material e métodos**

77 O trabalho de pesquisa foi realizado em uma Propriedade localizada à margem da rodovia MT
78 364, km 328, município de Diamantino – MT. Apresentando-se nas coordenadas 14°4'47''S e
79 57°27'18''W. Possui uma área plantada de 34.257 hectares dividida em 100 talhões com tamanho médio
80 de 300 hectares, onde se cultiva: algodão, milho (*Zea mays* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.), soja
81 (*Glycine max* L.) e milheto (*Pennisetum glaucum* L.).

82 Foram escolhidos dois talhões para realização da pesquisa, o primeiro talhão (Th5) possuía 179,07
83 hectares e foi implantado sobre sistema plantio direto (SPD), possuindo a soja como cultura anterior. O
84 segundo talhão (Th11) possuía 300,65 hectares e foi implantado sobre plantio na palha, possuindo como
85 cultura anterior o milheto.

86 **Coleta de solo e plantas**

87 As amostras de solo e de plantas da cultura de soja foram coletadas na safra 2012/2013,
88 correspondendo ao período de dezembro de 2012 a julho de 2013, sendo realizadas quatro coletas: a
89 primeira no período inicial da cultura, com a cultura anterior ainda implantada, a segunda no período
90 vegetativo (Th5 – V₃; Th11 – V₃), terceira no período reprodutivo (Th5 – F₃; Th11 – F₁) e quarta no
91 período de maturidade fisiológica da cultura (Th5 – C₅; Th11 – C₅).

92 Foram utilizadas duas amostras compostas, por área e estágio fenológico, coletadas até a
93 profundidade de 30 cm, com volume de cerca de um litro de solo, cada uma formada por dez subamostras
94 simples que eram demarcadas com auxílio de GPS da marca Garmin™, modelo eTrex H. Para
95 demarcação dos pontos de coleta foram desprezados 100 m de bordadura e demarcadas cinco áreas dentro
96 do talhão, sendo realizadas quatro amostras por área. As coletas de plantas foram realizadas nos mesmos
97 pontos das coletas de solo de forma intercaladas, onde se utilizou duas amostras compostas, cada uma
98 formada por cinco subamostras simples. As plantas coletadas foram armazenadas juntamente com as
99 amostras de solo.

100 As amostras de solo e plantas foram primeiramente mantidas em recipientes plásticos e depois
101 transferidas para sacos plásticos devidamente identificados e conservados em isopor com gelo.

102 Ao término da coleta, as amostras foram encaminhadas ao laboratório especializado da
103 Associação dos Produtores de Sementes de Mato Grosso – APROSMAT, situado na Rua das Andradas
104 688, Vila Goulart Rondonópolis – MT para identificação de gênero de nematoides.

105 **Dados meteorológicos**

106 Os dados meteorológicos de irradiação, temperatura, umidade relativa do ar e pluviosidade foram
107 obtidos de estação meteorológica da Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Tangará da
108 Serra situada na fazenda vizinha à propriedade, os quais foram coletados durante todo o período de
109 execução das coletas a campo. Estes dados foram correlacionados com a diversidade dos diferentes
110 gêneros de nematoides encontrados.

111 **Análise dos dados**

112 O número de indivíduos usados para as análises foi obtido pela soma dos encontrados no solo e
113 nas raízes, considerando-se que a análise utilizou uma porção de 200 cc de solo. Os dados foram
114 analisados utilizando-se a estatística não-paramétrica, para as análises de riqueza (Nunes, 2010),
115 abundância absoluta e relativa (Nunes, 2010), frequência de ocorrência (FO) (Vielliard & Silva, 1990),
116 índice pontual de abundância (IPA) (Vielliard & Silva, 1990), índice de diversidade de Shannon (H')
117 (Shannon & Weaver, 1949) e análise de correspondência canônica (CCA) (Hotelling, 1935; Hotelling,
118 1936) para os dados meteorológicos.

119 Os índices foram obtidos utilizando o programa DIVES (Rodrigues, 2007) e R (Filho &
120 Cavalcante, 2006).

121

122 **Resultados e discussão**

123 Foram encontrados um total de 4.400 indivíduos, distribuídos em seis famílias: Aphelenchidae,
124 Aphelenchoididae, Heteroderidae, Hoplolaimidae, Pratylenchidae e Tylenchidae.

125 Em relação ao número de indivíduos coletados (abundância), *Helicotylenchus* spp. foi o mais
126 representativo compreendendo 2.850, ou seja, 64,77% dos indivíduos (Tab. 1), seguido do gênero
127 *Pratylenchus* com 15,45% (680 indivíduos) e do gênero *Aphelenchus* com 9,32% (410 indivíduos).

128 Altas populações do gênero *Helicotylenchus* também foram encontradas por Arieira (2012) ao
129 estudar a diversidade de nematoides em sistemas de culturas e manejo do solo e por Tomazini et al.
130 (2008) e Rodrigues et al. (2011) em outras pesquisas desenvolvidas no Brasil.

131 Overstreet & McGawley (1996) também evidenciaram em suas pesquisas níveis altos desse
132 nematoide (68%), o mesmo ocorreu com Gazaway & McLean (2003) que encontraram porcentagens de
133 até 81%. Além disso, os autores destacam que mesmo este patógeno sendo considerado pouco conhecido,
134 tem sido prevalentes nas áreas estudadas. O que requer mais atenção do produtor sobre este gênero, pelas
135 plantas apresentarem características semelhantes a *Pratylenchus*, sendo facilmente confundidos.

136 Asmus (2004) ao estudar a população de nematoides fitoparasitas do algodoeiro no estado do
137 Mato Grosso do Sul, encontrou índices populacionais semelhantes para *Pratylenchus*, não superando 220
138 nematoides/200cc de solo.

139 A associação de indivíduos do gênero *Meloidogyne* com outros nematoides de importância
140 econômica em lavouras de algodão foi relatada por vários autores. Asmus (2004), em levantamento

141 realizado no Mato Grosso do Sul com a cultura do algodoeiro, relatou a presença de *M. incognita* em 27,7
142 % das áreas amostradas e *P. brachyurus* em 65,2 %.

143 O Th5 (sistema plantio direto) apresentou maior número de indivíduos (3.090) se comparado ao
144 Th11 (1.310) (Tabela 1). Sabe-se que sistemas com redução no revolvimento edáfico normalmente
145 possuem um maior número de nematoides (Mendoza et al., 2008), devido à sensibilidade desses
146 microrganismos a distúrbios relacionados ao revolvimento do solo (Wardle, 1995).

147 Com relação à riqueza os dois talhões apresentaram o mesmo número de gêneros. O Th5
148 apresentou apenas um gênero exclusivo, *Meloidogyne* e o Th11 também apresentou um gênero exclusivo,
149 *Tylenchus*. O número de indivíduos parasitas de plantas (3.650) foi maior que o número de micófagos
150 (750) (Tab. 1), tendo prevalecido os indivíduos da família Hoplolaimidae.

151 Várias espécies de nematoides parasitam o algodoeiro, porém, *Meloidogyne incognita* é
152 freqüentemente associados às grandes perdas na produção dessa cultura, o que requer atenção do produtor
153 (Freitas et al., 1999).

154 No estado do Paraná, Silva & Carneiro (1994) também verificaram a presença de *M. incognita* em
155 algumas regiões com presença de sintomas severos. Silva & Santos (1997), ao realizarem trabalho com
156 algodão em cinco municípios do Triângulo Mineiro – MG encontraram além de *M. incognita*, gêneros
157 como *Pratylenchus*, *Helicotylenchus*, *Ditylenchus*, *Aphelenchus*, *Rodopholus* e *Criconemella*.

158 **Estrutura trófica**

159 No Th5, o número de indivíduos fitoparasitas (90,29%) foi maior que o número de micófagos
160 (9,71%) (Fig. 1). O Th11 apresentou a mesma situação, onde o número de fitoparasitas e micófagos
161 chegou a 65,66% e 34,35% respectivamente.

162 No Th5, o estágio vegetativo e de maturação fisiológica foram os que apresentaram o maior
163 número de indivíduos. No Th11, os estádios, inicial e de maturação fisiológica, também foram os mais
164 expressivos (Fig. 2).

165 A grande população de fitoparasita se deve principalmente ao alto número de indivíduos do
166 gênero *Helicotylenchus*, este nematoide possui ampla gama de hospedeiros, sendo bastante encontrado
167 em áreas cultivadas. Essa espécie é ectoparasita e, seus prováveis danos, ocorrem quando seus níveis
168 populacionais atingem valores muito elevados (Bonfim Júnior, 2013).

169 Considerando a população de micófagos, no Th5 destacaram-se o estágio vegetativo e de
170 maturação fisiológica. Já no Th11, a população foi mais expressiva no estágio inicial e de maturação
171 fisiológica, sendo que o estágio vegetativo foi praticamente nulo (Fig. 2).

172 **Frequência de ocorrência (FO) e Índice pontual de abundância (IPA)**

173 Considerando a frequência, destacaram-se no Th 5 os gêneros: *Aphelenchus*, *Helicotylenchus* e
174 *Pratylenchus* presentes em 75% das coletas (Tab. 2). No Th11, destacaram-se: *Helicotylenchus* com
175 100% de frequência e *Aphelenchus* e *Pratylenchus* com 50%.

176 Já o IPA registrou 386,25 contatos no Th5 e 163,75 contatos no Th11. Destacando-se no Th 5 os
177 gêneros: *Helicotylenchus* com 283,75 contatos, *Pratylenchus* com 50 contatos e *Aphelenchus*. No Th11
178 destacaram-se os gêneros: *Helicotylenchus* com 72,5 contatos, *Pratylenchus* com 35 contatos e
179 *Aphelenchoides* com 30 contatos.

180 O algodoeiro apresentou uma baixa FO e IPA de nematoides se comparado a outras culturas como
181 soja e milho. Em uma pesquisa comparando culturas usadas em sucessões observou-se que o algodão
182 apresentou um desfavorecimento para multiplicação de nematoides, alterando a população inicial com
183 redução de 10% da presença de *Pratylenchus* no solo (Inomoto et al., 2011).

184 **Índice de diversidade de Shannon (H')**

185 A Tabela 3 mostra os valores de diversidade de Shannon para os dois talhões, que variou de 0,47
186 (Th5) a 0,65 (Th11), considerando uma diversidade total de 0,60.

187 Embora o Th5 tenha um sistema de manejo com plantio direto, sua diversidade ficou abaixo do
188 Th11. Arieira (2012) afirmou que altas diversidades foram observadas nas áreas sob sistema de rotação de
189 culturas, em comparação à sucessão soja/trigo. No entanto, em algumas pesquisas foram observados que
190 os índices mensuradores de diversidade das comunidades podem ser pouco eficientes em caracterizar
191 sistemas agrícolas, recomendando-se a utilização da abundância e da riqueza de gêneros como
192 ferramentas mais indicadas (Mattos et al., 2006; Tomazini et al., 2008), uma vez que estes seguem o valor
193 real encontrado.

194 Figueira et al. (2011) ao estudarem a estrutura da população de nematoides do solo no estado do
195 Rio de Janeiro afirmaram que o índice de diversidade de Shannon indicou que a rotação de culturas e a
196 sazonalidade são fatores que influenciam a variabilidade da nematofauna. Este resultado corrobora com
197 García-Álvarez et al. (2004) que analisaram o efeito da atividade agrícola em sistemas orgânico e
198 convencional de cereais.

199 Com relação aos estádios fenológicos estudados, os valores de Shannon variaram em cada talhão,
200 sendo que no Th5 a maior diversidade foi encontrada no estágio inicial da cultura, diferentemente do
201 Th11 que apresentou maior diversidade no estágio de maturação fisiológica (Tab. 4). Este fato pode ser
202 consequência não só do sistema de manejo, mas também das culturas implantadas anteriormente e da
203 época de plantio, considerando que o Th11 foi cultivado com algodão em primeira safra (plantio em
204 dezembro) e o Th5 com algodão em segunda safra (plantio em janeiro).

205 **Dados meteorológicos**

206 A análise dos dados meteorológicos e a abundância dos gêneros por meio da análise de
207 correspondência canônica (CCA) permitiu a divisão deles em três grupos, o primeiro formado por
208 temperatura e irradiação, o segundo por pluviosidade e o terceiro por umidade (Fig. 3).

209 Percebeu-se a interferência de temperatura e irradiação para espécie 1 (sp1) e 6 (sp6), de
210 pluviosidade para espécie 3 (sp3) e de umidade para espécie 4 (sp4), mas essa interação não foi tão
211 íntima, deixando as espécies afastadas do eixo com as características meteorológicas, não permitindo

212 afirmar que foram essas características que interferiram diretamente na flutuação populacional desses
213 gêneros. Já as espécies 2 (sp2) e 5 (sp5) ficaram totalmente fora do plano de alcance desses dados.

214 A falta de interação com as variáveis climáticas na cultura do algodoeiro também foram
215 encontradas por Asmus & Ishimi (2009) ao analisarem populações de *Rotylenchulus reniformis*.

216 Ao final da pesquisa foi possível concluir que os gêneros *Helicotylenchus*, *Pratylenchus* e
217 *Aphelenchus* foram os mais representativos.

218 O número de indivíduos parasitas de plantas foi maior que o número de micófagos.

219 No Th5 destacaram-se os estádios, vegetativo e de maturação fisiológica. Já no Th11, as
220 populações foram mais expressiva no estágio inicial e de maturação fisiológica.

221 As variáveis ambientais não interferiram significativamente na flutuação populacional dos
222 indivíduos encontrados.

223

224 **Agradecimentos**

225 Nós agradecemos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
226 (CAPES) pela concessão de bolsa de Mestrado ao primeiro autor. Agradecemos ainda a Universidade do
227 Estado de Mato Grosso (UNEMAT) e o Programa de Pós-Graduação Sensu Stricto em Ambiente e
228 Sistemas de Produção Agrícola (PPGASP).

229

230 **Referências bibliográficas**

231 Arieira, G.O. 2012. **Diversidade de nematoides em sistemas de culturas e manejo do solo**. 100 f.
232 Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina.

233 Asmus, G.L. & Ishimi, C.M. 2009. Flutuação populacional de *Rotylenchulus reniformis* em solo cultivado
234 com algodoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** 44(1): 51-57.

235 Asmus, G.L. 2004. Ocorrência de nematoides fitoparasitos em algodoeiro do estado de Mato Grosso do
236 Sul. **Nematologia Brasileira** 28(1): 77-86.

237 Bonfim Júnior, M.F. 2013. **Nematoides em feijoeiro-comum: ocorrência nos Estados do Paraná e São
238 Paulo, e interação de cultivares com *Pratylenchus brachyurus*, *Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne
239 javanica***. 116 f. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,
240 Piracicaba.

241 Centec. 2004. **Instituto Centro de Ensino Tecnológico**. Fortaleza, Edições Demócrito Rocha, Ministério
242 da Ciência e Tecnologia.

243 Conab. 2013. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos,**
244 nono levantamento, julho 2013. Brasília, Conab.

245 Ferraz, S. 2010. **Manejo sustentável de fitonematoides**. Viçosa, UFV.

- 246 Figueira, F.F.; Berbara, R.L.L. & Pimentel, J.P. 2011. Estrutura da população de nematoides do solo em
247 uma unidade de produção agroecológica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Scientiarum**
248 **Agronomy** 33(2): 223-229.
- 249 Filho, A. & Cavalcante, C. 2006. **Enfoque estatístico usando o Software R**. Disponível em:
250 [http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/137/Apostilas%20e%20Tutoriais%20-](http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/137/Apostilas%20e%20Tutoriais%20-%20R%20Project/Tutorial_R.pdf)
251 [%20R%20Project/Tutorial_R.pdf](http://www2.ufersa.edu.br/portal/view/uploads/setores/137/Apostilas%20e%20Tutoriais%20-%20R%20Project/Tutorial_R.pdf). Acesso em: 15 de julho de 2012.
- 252 Freitas, L.G.; Oliveira, R.D.L.O. & Ferraz, S. 1999. **Introdução à nematologia**. Viçosa, UFV.
- 253 García-Álvarez, A.; Arias, M.; Díez-Rojo, M.A. & Bello, A. 2004. Effect of agricultural management on
254 soil nematode trophic structure in a Mediterranean cereal system. **Applied Soil Ecology** 27(3): 197-210.
- 255 Gazaway, W.S. & McLean, K.S.A. 2003. Survey of plant-parasitic nematodes associated with cotton in
256 Alabama. **Journal of Cotton Science** 7(1): 1-7.
- 257 Hotelling, H. 1935. The most predictable criterion. **Journal of Educational Psychology** 26: 139-142.
- 258 Hotelling, H. 1936. Relations between two sets of variables. **Biometrika** 28: 321-377.
- 259 Inomoto, M.M. 2011. Avaliação da resistência de 12 híbridos de milho a *Pratylenchus brachyurus*.
260 **Tropical Plant Pathology** 36(5): 308-32.
- 261 Mattos, J.K.A.; Huang, S.P. & Pimentel, C.M.R.M. 2006. Grupos tróficos da comunidade de nematoides
262 do solo em oito sistemas de uso da terra nos cerrados do Brasil central. **Nematologia Brasileira** 30(3):
263 267-273.
- 264 Mendoza, R.B.; Franti, T.G. & Doran, J.W. 2008. Tillage effects on soil quality indicators and nematode
265 abundance in loessial soil under long-term no-till production. **Communications in Soil Science and**
266 **Plant Analysis** 39(13-14): 2169-2190.
- 267 Nunes, J.R.S. 2010. **Avifauna do Rio Paraguai, Pantanal de Cáceres, Mato Grosso**. 256 f. Tese
268 (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade de São Carlos, São Carlos.
- 269 Overstreet, C & McGawley, E.C. 1996. **Current incidence of plant parasitic nematodes in Louisiana**.
270 Nashville, Beltwide cotton conferences.
- 271 Pizzato, J.A. 2013. **Epidemiologia de *Ramularia areola* em diferentes coberturas do solo e**
272 **espaçamentos, na cultura do algodoeiro**. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ambiente e Sistemas de
273 Produção Agrícola) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Tangará da Serra.
- 274 Rodrigues, C.V.M.A.; Pedrosa, E.M.R.; Oliveira, A.K.S.; Leitão, D.A.H. S.; Barbosa, N.M.R. & Oliveira,
275 N.J.V. 2011. Distribuição vertical da nematofauna associada à cana-de-açúcar. **Nematropica** 41(1): 5-11.
- 276 Rodrigues, W.C. 2007. **DIVES - Diversidade de Espécies - Guia do Usuário**. Seropédica,
277 Entomologistas do Brasil. Disponível em: <http://www.ebras.bio.br/dives/>. Acesso em: 15 de julho de
278 2012.
- 279 Shannon, C.E. & Weaver, W. 1949. **The Mathematical Theory of Communication**. Urbana, University
280 of Illinois Press.

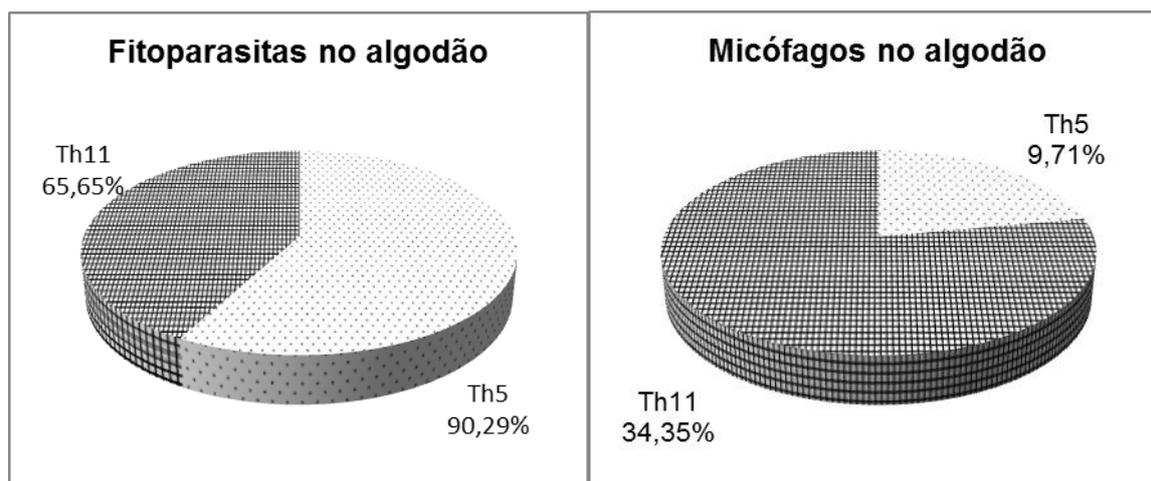
- 281 Silva, C.M. & Santos, M.A. 1997. Levantamento de nematoides na cultura do algodoeiro. **Nematologia**
282 **Brasileira** 21(1): 22-23.
- 283 Silva, J.F.V. & Carneiro, R.G. 1994. Levantamento de nematoides associados a cultura de algodão no
284 Paraná. **Nematologia Brasileira** 18(1-2): 73-78.
- 285 Tihohod, D. 2000. **Nematologia agrícola aplicada**. Jaboticabal, FUNEP.
- 286 Tomazini, M.D.; Ferraz, L.C.C.B. & Monteiro, A.R. 2008. Abundância e diversidade de nematoides em
287 áreas contíguas de vegetação natural e submetidas a diferentes tipos de uso agrícola. **Nematologia**
288 **Brasileira** 32(3): 185-193.
- 289 Vielliard, J. & Silva, W.R. 1990. Nova metodologia de levantamento quantitativo e primeiros resultados
290 no interior do Estado de São Paulo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ANILHADORES DE AVES, 4.,
291 1990, Recife. **Anais...** Recife: UFRPe, v. 4, p. 117-151.
- 292 Wardle, D.A. 1995. Impacts of disturbance on detritus food webs in agro-ecosystems of contrasting
293 tillage and weed management practices. In: Begon, M. & Fitter, A.H. **Advances in Ecological Research**.
294 New York, Academic Press.

295 **Tabela 1.** Composição geral da nematofauna das áreas amostradas na safra 2012/2013. Gênero,
 296 abundância absoluta, abundância absoluta total, abundância relativa por gênero e nível trófico. Th5 - FM
 297 975 WS (sistema plantio direto) e Th11 - FM 975 WS (plantio na palha).

Gêneros	Abundância absoluta*		Abundância absoluta total	Abundância relativa total (%)
	Th5	Th11		
Parasitos de plantas				
<i>Helicotylenchus</i>	2270	580	2850	64,77
<i>Meloidogyne</i>	120	0	120	2,73
<i>Pratylenchus</i>	400	280	680	15,45
Subtotal	2790	860	3650	82,95
Micófagos				
<i>Aphelenchoides</i>	90	240	330	7,50
<i>Aphelenchus</i>	210	200	410	9,32
<i>Tylenchus</i>	0	10	10	0,23
Subtotal	300	450	750	17,05
Total	3090	1310	4400	100,00

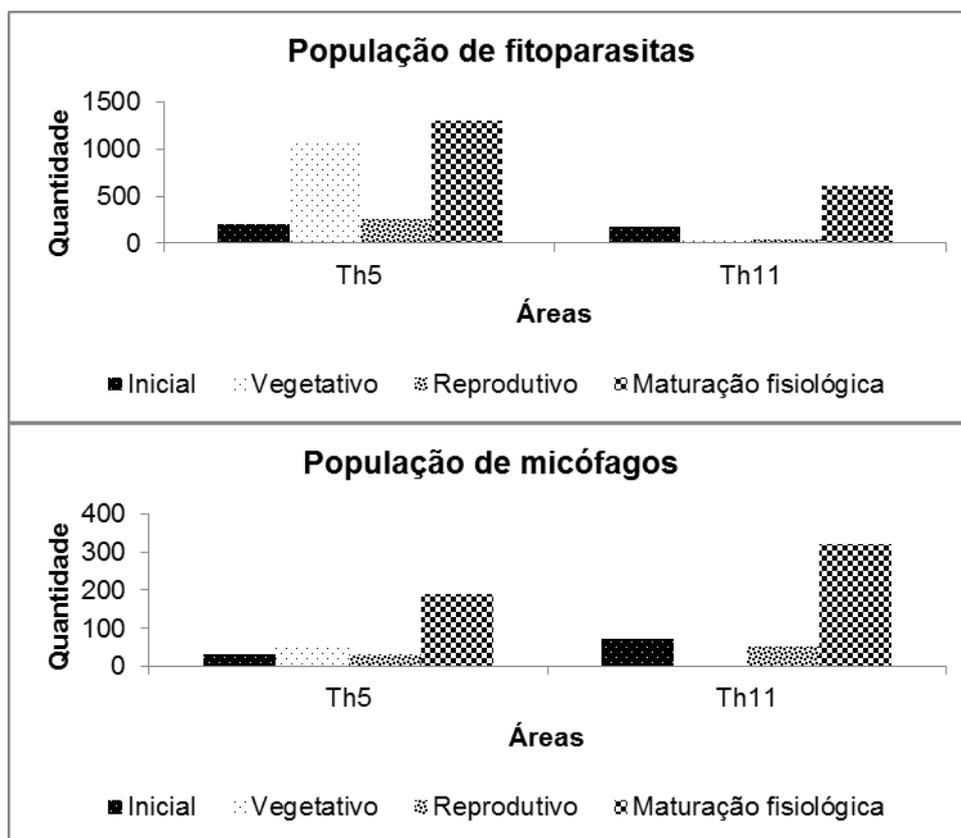
298 * Th5: talhão 5; Th11: talhão 11.

299



300

301 **Figura 1.** Composição dos grupos funcionais de nematoides por área na cultura do algodão. As médias
 302 são referentes às quatro épocas de coleta. A indicação mostra a área coletada: Th5 – talhão 5 e; Th11 –
 303 talhão 11.



304

305

306 **Figura 2.** População de fitoparasitas e micófagos da cultura do algodão nas quatro épocas de coleta:
 307 inicial, vegetativo, reprodutivo e maturação fisiológica. A indicação mostra a área coletada: Th5 – talhão
 308 5 e; Th11 – talhão 11.

309

310 **Tabela 2.** Nematofauna com indicação do hábitat, frequência de ocorrência (FO) e índice pontual de
 311 abundância (IPA) para a cultura do algodão.

Gêneros	Hábitat**	FO (%)*		IPA	
		Th5	Th11	Th5	Th11
<i>Aphelenchoides</i>	5, 11	12,50	62,50	11,25	30,00
<i>Aphelenchus</i>	5, 11	75,00	50,00	26,25	25,00
<i>Helicotylenchus</i>	5, 11	75,00	100,00	283,75	72,50
<i>Meloidogyne</i>	5	12,50	0,00	15,00	0,00
<i>Pratylenchus</i>	5, 11	75,00	50,00	50,00	35,00
<i>Tylenchus</i>	11	0,00	12,50	0,00	1,25
Total				386,25	163,75

312 * Áreas de coleta: Th5 – talhão 5; Th11 – talhão 11;

313 ** 5: talhão 5; 11: talhão 11.

314

315 **Tabela 3.** Valores do Índice de diversidade de Shannon (H') por talhão.

Área*	H'
Th5	0,47
Th11	0,65
Total	0,60

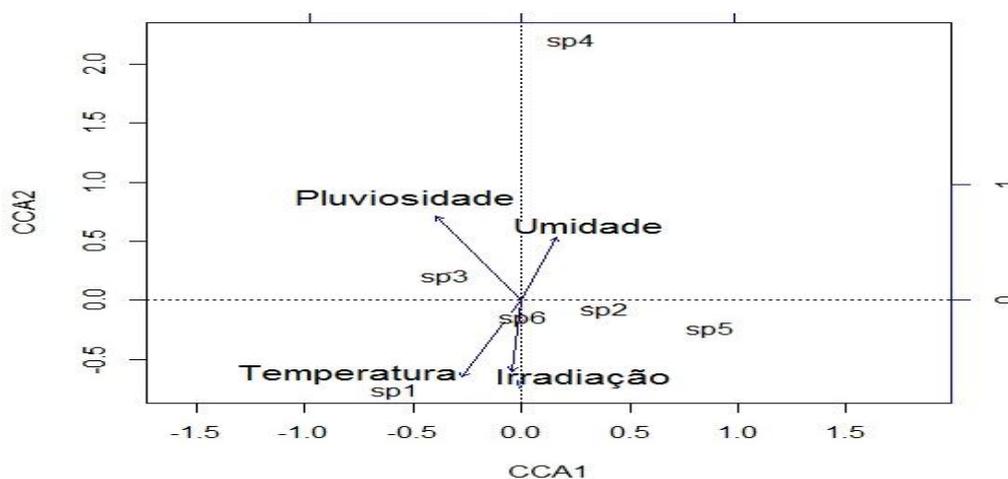
316 * Áreas de coleta: Th5 – talhão 5; Th11 – talhão 11.

317 **Tabela 4.** Valores do Índice de diversidade de Shannon (H') por estágio fenológico e talhão.

Área*	Estádio fenológico	H'
Th5	Inicial	0,47
Th5	Vegetativo	0,31
Th5	Reprodutivo	0,15
Th5	Maturação fisiológica	0,28
Th11	Inicial	0,37
Th11	Vegetativo	0,00
Th11	Reprodutivo	0,30
Th11	Maturação fisiológica	0,57

318 * Áreas de coleta: Th5 – talhão 5; Th11 – talhão 11.

319



320 **Figura 3.** Análise de correspondência canônica para as variáveis meteorológicas:, irradiação,
 321 pluviosidade, temperatura e umidade para a cultura do algodoeiro. Sp1: *Aphelenchoides* spp.; sp2:
 322 *Aphelenchus* spp.; sp3: *Helicotylenchus* spp.; sp4: *Meloidogyne* spp.; sp5: *Pratylenchus* spp.; sp6:
 323 *Tylenchus* spp.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos indicaram que nos ambientes cultivados houve influência diretamente da população de nematoides do solo, favorecendo principalmente os fitoparasitas. Já nos ambientes naturais, mesmo mantendo-se preservados do uso agrícola podem apresentar gêneros próprios dos agroecossistemas e vice versa.

Sendo assim, o desenvolvimento de estudos de longa duração que busquem conhecer a microfauna do solo e encontrar padrões de mudanças em sua composição, levando-se em conta as diferentes variáveis ambientais e alterações do uso da terra, devido à atividade agrícola são de grande contribuição para uma melhor compreensão dos efeitos das áreas cultivadas sobre a estrutura do solo.

Este fato é de suma importância, tendo em vista o aumento da área cultivada com as culturas de soja, milho e algodão, principalmente na região Centro-Oeste, tornando-se necessário o aprofundamento dos estudos desses gêneros encontrados, sobretudo *Pratylenchus*, *Aphelenchoides*, *Aphelenchus* e *Helicotylenchus*, ressaltando que esse último mesmo não considerado como praga chave atingiu níveis populacionais muito altos nessa pesquisa.

As variáveis ambientais também devem ser mais exploradas, de forma, a delimitar a relação com cada gênero e como podem ser usadas na redução do fitopatógenos mais agressivos.